STATENS VÄXTSKYDDSANSTALT • MEDDELANDEN 11:76
SWEDISH STATE PLANT PROTECTION INSTITUTE
CONTRIBUTIONS 11:76

FETTFLÄCKSJUKA PÅ BÖNOR

En litteratursammanställning och en experimentell undersökning

Halo blight disease of bean

A literature review and an experimental investigation

AV

LENNART NILSSON

STOCKHOLM 1960

STATENS VÄXTSKYDDSANSTALT · MEDDELANDEN 11:76
SWEDISH STATE PLANT PROTECTION INSTITUTE
CONTRIBUTIONS 11:76

FETTFLÄCKSJUKA PÅ BÖNOR

En litteratursammanställning och en experimentell undersökning

Halo blight disease of bean

A literature review and an experimental investigation

AV

LENNART NILSSON

STOCKHOLM 1960

Emil Kihlströms Tryckeri AB Stockholm 1960

Innehåll

Inledning

Bakteriesjukdomar på bönor ha varit kända i Sverige sedan länge. Någon mera ingående bestämning av den eller de patogena organismerna har dock tidigare icke förekommit i vårt land. Ett allvarligt angrepp av bönbakterios i början av 1940-talet aktualiserade emellertid frågan, varför Statens växtskyddsanstalt beslöt att i samarbete med Statens trädgårdsförsök upptaga en undersökning av dessa sjukdomar på sitt arbetsprogram. Den huvudsakliga avsikten med undersökningen skulle vara dels att erhålla en uppfattning om vilken eller vilka bakteriesjukdomar, som vore av betydelse för bönodlingen i vårt land, dels att om möjligt finna någon tillförlitlig bekämpningsmetod. Arbetet förlades till anstaltens filial i Åkarp, där till en början vissa orienterande undersökningar utfördes av nuvarande professorn vid Kungl. lantbrukshögskolan K. Björling. Efter någon tid övertogs och fortsattes arbetet av författaren.

Litteraturen rörande bönsjukdomar är mycket omfattande och antalet beskrivna bönbakterioser stort (kap. I). Det blev dock mycket snart klart, att det i det aktuella fallet var fråga om fettfläcksjuka orsakad av bakterien *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola* (Burkholder) Stapp et Kotte. Litteraturen om denna ägnades därför ett särskilt intresse och är sammanfattad i kap. II. Författarens egna undersökningar, som framläggas i kap. III, gälla väsentligen renodling och bestämning av bakterier, olika bönsorters mottaglighet och sjukdomens bekämpning.

I. Hittills kända bakteriesjukdomar på bönor

Från utlandet äro, såsom inledningsvis påpekats, flera bönsjukdomar av bakteriellt ursprung bekanta. Nedan följer en förteckning över hittills kända, patogena bönbakterier jämte kortfattad beskrivning av de av bakterierna förorsakade sjukdomssymptomen på värdväxterna. Såväl här som i framställningen i övrigt följes nomenklaturen i Bergey's Manual of determinative bacteriology, sjätte upplagan, 1948 (und. *Ps. phaseolicola*).

Agrobacterium rhizogenes (Riker et al.) Conn: Hårrot. Intensiv och abnorm rotbildning vid infektionspunkterna. (Elliot 1951)

Agrobacterium tumefaciens (Erwin F. Smith et C. O. Townsend) Conn: Rotkräfta. Svulster vid infektionspunkterna. (Elliot 1951)

(*Bacillus leguminiperdum* von Oven: Ofullständigt beskriven bakterie. Förorsakar på baljorna vattniga fläckar med gulgrönt exudat.) (Elliot 1951)

Corynebacterium fascians (Tilford) Dowson: Knippebakterios. Tätt ställda, förkrympta och missbildade skott. (Elliot 1951)

Corynebacterium flaccumfaciens (Hedges) Dowson: (Amer. bean wilt.) Primärt en kärlparasit med bladvissning på hela eller en del av plantan som vanligaste symptom. Bladlederna bli ofta rödaktiga. Baljorna erhålla grönaktiga, liksom vattengenomdränkta eller fettaktiga fläckar längs suturen. Fröna bli fläckiga och skrumpna vid stark infektion. (Burkholder 1930)

Erwinia carotovora (Jones) Holland: Vitbakterios. Kan förorsaka en mjuk, blöt förruttnelse. (Elliot 1951)

Pseudomonas aleuritidis (McCulloch et Demaree) Stapp: Vid infektion av bladen genom besprutning uppstå större eller mindre fläckar med tunn, genomskinlig vävnad. Nerver i och i närheten av fläckarna bli rödbruna. Infektionen synes icke spridas spontant i större utsträckning. (McCulloch och Demaree 1932)

Pseudomonas aptata (Brown et Jamieson) Stevens: Bruna bladfläckar. Brunaktiga, något insjunkna fläckar på baljorna. (Brown och Jamieson 1913)

Pseudomonas medicaginis var. *phaseolicola* (Burkholder) Stapp et Kotte: Fettfläcksjuka.* På stjälkarna uppstå rödaktiga strimmor och fläckar, ofta med hyalint eller mjölkaktigt bakterieexudat. Bladen få först liksom vattengenomdränkta, senare bruna, ofta kantiga fläckar med — ibland utan — bredare eller smalare gulgrön zon (lokala infektioner) eller bli mosaikartat mönstrade i mörkare och ljusare partier (systemiska infektioner). Baljorna erhålla mörkt gröna, fettaktiga fläckar. Fröna bli fläckiga och vid stark infektion skrumpna. Svårt infekterade plantor dö eller lämna mycket nedsatt avkastning. (BURKHOLDER 1930)

Pseudomonas syringae Van Hall (Synon. *Phytomonas vignae* var. *leguminophila* Burkholder): Syrénbakterios. Ingen primärt systemisk parasit, även om xylemet ibland kan invaderas. Vid inympning i stjälkarna uppstå insjunkna, longitudinella nekroser, ofta med följd att plantorna knäckas vid eller i närheten av inokulationspunkten. Delarna ovanför nekrosen kunna dö; äldre plantor överleva dock ofta. Små, rödbruna, icke expanderande fläckar på äldre blad. Brunaktiga, torra, aldrig fettaktiga fläckar på baljorna, ibland ringfläckar. (BURKHOLDER 1930)

Pseudomonas viridiflava (Burkholder) Clara: Vid inympning i stjälkarna uppstå nekroser, skarpt avgränsade mot den friska vävnaden. Ovanför nekroserna vissna plantorna ofta. Den friska vävnaden under och intill nekrosen bildar en gall. Rödaktigt bruna, aldrig fettaktiga fläckar på baljorna. (BURKHOLDER 1930)

Pseudomonas viridiflava var. *concentrica* (Petersen) Savulescu: Unga plantor, med konst infekterade i stjälkarna, bli ofta mjuka vid och omkring inokulationsställena, där de vanligen så småningom helt knäckas. I anslutning till de infekterade stjälkpartierna framkomma emellanåt gallbildningar. Brunaktiga, kantiga fläckar på bladen. På stjälkarna kunna även uppstå rödaktiga eller bruna, oftast avlånga fläckar. Med konst infekterade baljor erhålla rostbruna förruttnelsefläckar. Vid tidiga och starka angrepp bildas inga baljor, utan samtliga blad och blommor vissna helt. Vid angrepp i senare stadium kunna små baljor framkomma, men dessa bli brunfläckiga eller helt bruna och vissna utan att ha bildat frö. (PETERSEN 1932)

Xanthomonas campestris var. *armoraciae* (Mc Culloch) Starr et Burkholder: På blad av limabönor uppstå små, kantiga, mörkt rödaktigt bruna, ogenomskinliga fläckar. (MCCULLOCH 1929)

Xanthomonas phaseoli (E. F. Smith) Dowson: (Amer. common blight, bacterial blight.) Förorsakar vanligen fläckar men kan även bli systemisk och

* Förf. föreslår detta namn i stället för den ibland använda beteckningen flottfläcksjuka, emedan det förra är i bättre överensstämmelse med namnen i närbesläktade språk (da. fedtpletsyge, ty. Fettfleckenkrankheit, holl. vetvlekkenziekte). Sjukdomen kallas i Amerika halo spot eller halo blight, i England ofta grease spot. Den har i Nya Zeeland även benämnts bean wilt och bacterial wilt. (Jmf. Corynebacterium flaccumfaciens.)

orsaka, att plantorna vissna. Longitudinella, som unga liksom vattengenomdränkta, som äldre rödbruna, nekrotiska fläckar eller strimmor på stjälkdelar, ibland rödbrun stjälkgördel. Fläckarna på bladen äro till en början små, liksom vattenmättade, senare större och brunaktiga. De äro omgivna av en gul bård och utanför denna ofta av en smal, ljusgrön zon. Flera andra typer av bladfläckar ha dock observerats. På baljorna uppstå liksom vattengenomdränkta, mörkgröna, senare ofta insjunkna, torra och tegelröda fläckar. I många fall bildas en gulaktig krusta utanpå baljfläckarna. Fröna bli fläckiga och vid starka angrepp skrumpna. (BURKHOLDER 1930)

Xanthomonas phaseoli var. *fuscans* (Burkholder) Starr et Burkholder: I väsentliga avseenden som *X. phaseoli.* (BURKHOLDER 1930)

Xanthomonas phaseoli var. *sojense* (Hedges) Starr et Burkholder: I väsentliga avseenden som *X. phaseoli.* (HEDGES 1922, 1924)

Xanthomonas vignicola Burkholder: Ympade plantor vissna (BURKHOLDER 1944)

II. Litteraturstudier över *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola*

1. Förekomst, infektionsförlopp, symptom m. m.

Nomenklatur. Organismen beskrevs första gången fullständigt av BURKHOLDER 1926 under namnet *Phytomonas medicaginis* var. *phaseolicola.* Andra synonymer äro *Bacterium medicaginis* var. *phaseolicola* (LINK och HULL 1927), *Pseudomonas medicaginis* f. sp. *phaseolicola* (LE COSQUINO DE BUSSY 1936), *Xanthomonas medicaginis* var. *phaseolicola* (BURKHOLDER 1943, enl. ELLIOT 1951), *Pseudomonas phaseolicola* (DOWSON 1943). REID (1931) ansåg i olikhet med BURKHOLDER, att skillnad i patogenitet icke borde utgöra någon klassifikatorisk karaktär, varför han menade, att organismen blott vore en form av *Phytomonas* (*Pseudomonas*) *medicaginis,* skild från denna senare såsom den ursprungligen beskrivits väsentligen genom olikheten i patogenitet på lucern. HEDGES (1930) påvisade, att *Bacterium* (*Pseudomonas*) *puerariae* var identisk med *Bacterium medicaginis* (var.) *phaseolicola.*

På dr Dowsons inrådan har i denna uppsats i enlighet med Burkholders terminologi bakterien betecknats som en varietet av *Pseudomonas medicaginis.* Släktnamnet *Phytomonas* förkastades såsom illegitimt år 1953 (The Editorial Board of the International Committee on Bacteriological Nomenclature 1958). Det fullständiga namnet bör följaktligen skrivas *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola* (Burkholder 1926) Stapp et Kotte 1929.

Förekomst. När *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola* i Förenta staterna identifierades som en från de dittills kända bönpatogena bakterierna artskild organism hade den sannolikt under några år förorsakat svåra skador på bönor i varje fall i New York (BURKHOLDER 1926). Den har senare påträffats i praktiskt taget hela Förenta staterna men är i de torrare trakterna av ingen eller ringa betydelse.

I Europa konstaterades dess förekomst med säkerhet i Tyskland år 1928 av STAPP och KOTTE (1929). Den torde dock ha iakttagits där redan 1927 (IBID.). Enligt KOTTE (1931) har sjukdomen dock med stor sannolikhet förekommit i Europa långt tidigare, i det att DELACROIX' beskrivning av bönbakterios i Frankrike år 1899 och LINSBAUERS av en liknande sjukdom i

Österrike år 1915 skulle kunna gälla av *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola* förorsakade epifytier.

Under åren närmast efter Stapps och Kottes meddelande om sjukdomens förekomst i Tyskland upptäcktes *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola* i ett flertal europeiska länder. I Holland påträffades den år 1929 (WIERINGA 1930). BURKHOLDER rapporterade år 1930, att bakterien av honom isolerats från sjuka bönbaljor, insamlade i Schweiz. Från England och Wales omtalades sjukdomen år 1931 (OGILVIE och MULLIGAN), samma år från Frankrike (LABROUSSE), från Bulgarien år 1932 (ATANASOFF m. fl.), i Polen konstaterades den år 1931 (ZALESKI 1933), från Danmark rapporterades den år 1933 (ANON. 1933 a). Bland övriga europeiska stater har den påträffats i Sovjetunionen (GALATCHYAN 1936), Belgien (MARCHAL 1937), Spanien (SARDIÑA 1938), där den skall ha förekommit i varje fall sedan 1933, Jugoslavien (TECHITCH 1946) samt i Österrike (SCHREIER 1950).

Utom i Förenta staterna och Europa har bakterien påvisats i många andra områden, såsom i Nya Zeeland (REID 1931), Sydaustralien (SAMUEL 1931), Tasmanien (DOWSON 1932), Queensland (MANDELSON 1932), Västaustralien (PITTMAN 1932), Victoria (ADAM 1936), Sydafrikanska unionen (WAGER 1936), Marocko (ANON. 1937), Ostafrika (WALLACE 1939), Kanada (EASTHAM 1940, CONNERS 1940), Nya Sydwales (ANON. 1942), Mauritius (ORIAN 1951), Colombia (OREJUELA 1953), Peru (BAZÁN DE SEGURA 1953), Brasilien (ROBBS 1954), Argentina (MUNTAÑOLA 1955) och Mexico (ZENTENO ZEVADA m. fl. 1955).

B a k t e r i e r n a s i n t r ä n g a n d e o c h s p r i d n i n g i v ä x t e n. Bakteriens inträngande och spridning i värdväxten är ingående undersökt och beskriven av ZAUMEYER (1932). Ur hans framställning anföres här för fullständighetens skull ett kort sammandrag:

Organismen kan via moderplantan intränga i fröet antingen genom funiculus och raphe eller genom mikropyle. Bakterierna kunna i det mogna fröet påträffas i stor mängd i fröskalet och runt kotyledonerna men intränga icke i dessa förrän i samband med groningen, då åtskilliga celler dragas isär och sprickor uppstå. (I motsats härtill hävdar emellertid PUGSLEY (1936), att han funnit bevis för att bakterierna inträngt i kotyledonvävnaden före groningen). I kotyledonerna invadera bakterierna i första hand intercellularrummen och upplösa mittlamellerna, men kunna också intränga i parenchym- och xylemceller genom att upplösa cellväggarna. Ofta bildas stora håligheter, fyllda med bakterier. Från kotyledonerna vandra bakterierna in i stjälken antingen genom kärlen eller genom parenchymcellernas intercellularrum. Genom xylemet spridas bakterierna väsentligen uppåt och förorsaka efter någon tid liksom vattengenomdränkta, senare rödbruna fläckar på de unga bladens smånerver. Xylemcellerna i stjälken kunna ofta mer eller mindre fyllas av bakterier, som även kunna

genombryta väggarna och bilda lysigena håligheter i närheten. Även i den kortikala delen av stjälken kunna dylika bakteriefickor utbildas. Vid svår infektion brister ofta epidermis, och bakterieexudat framkommer på stjälkens yta.

Bakterierna kunna utifrån inkomma i vävnaderna antingen genom sår eller genom klyvöppningar. I sistnämnda fall förökas de i den substomatära håligheten och vandra vidare genom de angränsande cellernas intercellularrum.

Bakteriernas spridning i växten har även studerats av WAITZ och SCHWARTZ (1956). Från en infektionshärd i primärbladen tränga bakterierna inom få timmar fram till skottaxeln. Ytterligare spridning sker ej kontinuerligt eller med stora bakteriemassor utan oregelbundet av enstaka bakterier, som lokalt kunna förökas och ge upphov till nekroser.

Symptomens variation. Den av *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola* förorsakade fettfläcksjukans symptom äro i sin enskildheter beskrivna på annat ställe i denna redogörelse (sid. 377 och 394), varför de förbigås i detta sammanhang. I symptomen kunna emellertid vissa variationer förekomma, som förtjäna att närmare beröras.

Fettfläcksjukans förhållande till temperaturen är i vissa avseenden mycket utpräglat. BURKHOLDER (1930) urskilde av bladsymptomen två typer: »The halo spot is found, as a rule, during cool weather, and later in the season, during the hot weather, it gives place to another type of lesion. The lesions of this latter type are numerous on the leaf, and are small and angular ... A chlorotic zone is not so evident ...». GOSS (1940) utredde närmare bladfläckarnas beroende av olika fuktighetsförhållanden och temperaturer. Fuktigheten syntes icke ha något inflytande på halo-blight-symptomen. Däremot modifierades de i avsevärd grad av temperaturen. Den gulaktiga zonen (the halo) omkring bladnekroserna utbildades tydligt vid 20° C. och därunder; tillfälligtvis fanns en svag halo även vid 24° C. Vid 28° och 32° C. syntes inga halosymptom. Med stigande temperatur ökades också antalet infektionspunkter. Inkubationstiden påverkades däremot föga. Av försöken framgick vidare, att primärbladen voro föga mottagliga för halo blight, under det att motsatsen var fallet för common blight (*Xanthomonas phaseoli*). I stället voro de yngsta trifoliära bladen känsligast för halo blight, i synnerhet om de höllo på att utvecklas vid tiden för infektionen. Försöken utfördes med den starkt mottagliga sorten Red Kidney.

Enligt WAITZ och SCHWARTZ (1956) äro de systemiska mosaiksymptomen på bladen inte nödvändigtvis associerade med bakterier i bladvävnaderna. Typisk mosaik utvecklas endast när bladen angripas i utvecklingsstadiet; infektion på senare stadium ger blott svag kloros eller inga mosaiksymptom alls. Mosaiksymptomen förorsakas av ett toxin, som uppstår vid bakteriernas tillväxt i plantan.

Symptomen variera dock icke endast med temperaturen. Enligt JENSEN och GOSS (1942) finnas vissa bönraser, som äro mer eller mindre fysiologiskt resistenta, och som, oberoende av temperaturen, utbilda små, nekrotiska, halo-fria fläckar i stället för stora halo-fläckar.

ANDRUS (1948) visade med den av honom uppfunna s. k. »multiple needle, primary leaf inoculation» (se sid. 384) bl. a., att vid temperaturer över 27° C. alla varieteter tendera att bli mottagliga, samt att abnormt svaga plantor eller sådana, som angripits av rotsjukdomar (*Rhizoctonia* och *Fusarium*) ofta visa ökad mottaglighet.

Bakterieraser. Genom undersökningar av JENSEN och LIVINGSTON (1944) har vidare framkommit, att skillnader i den symptomatiska effekten kunna förefinnas även mellan bakterieraserna. Vissa raser gåvo upphov till typiska symptom, under det att andra åstadkommo halo-fria nekroser på primärbladen och små fläckar i reducerat antal på baljorna. Åter andra typer voro intermediära. Flera isolater av den föga virulenta typen bildade ej heller halos vid lägre temperaturer. Skillnader i fysiologiska karaktärer kunde icke iakttagas mellan de olika isolaterna.

SMALE och WORLEY (1956) ha funnit en metod att i kultur bestämma bakteriernas patogenitet. Efter utstryk på potatisdextrosagar med 0,005 % 2,3,5-trifenyltetrazoliumklorid och odling vid 28° C. framkommo kolonier av lika storlek men av olika färg från rött, genom olika proportioner av rött och vitt, till helt vitt. De röda kolonierna voro starkt patogena, de vita svagt patogena. Liknande färgskillnader uppträdde även med *Xanthomonas phaseoli*, dock utan motsvarande skillnader i patogenitet.

2. Sortskillnader

Redan i BURKHOLDERS första meddelande (1926) om fettfläcksjukan och dess bakteriella orsak framhålles, att bönsorter kunna vara olika mottagliga för sjukdomen. Genom inympning av bakterier i stjälkarna på bönplantor visades, att bl. a. Red Kidney, en sort, som på fältet ofta befunnits starkt angripen, var mycket mottaglig, under det att sorterna Refugee och Scotia voro höggradigt resistenta. Senare har genom talrika undersökningar över hela världen mottagligheten för fettfläcksjuka klarlagts för ett stort antal sorter. På grund av otillförlitligheten hos den direkta bekämpningen ha dessa undersökningar kommit att intaga en huvudställning i arbetet med denna sjukdom, liksom överhuvudtaget med mera betydande bönbakterioser. Utom i Förenta staterna (t. ex. BURKHOLDER och ZALESKI 1932, WILSON 1936, BURKE 1949) ha sådana undersökningar i större omfattning bedrivits i Tyskland (KOTTE 1931, STAPP 1933, 1934, 1935, STAPP och HÄHNE 1936, BÖNING 1936) och Nya Zeeland (REID 1943 a, 1943 b, 1945). Bland övriga länder, i vilka utförliga och noggrant kontrollerade undersökningar över bönsorternas mottaglighet för fettfläcksjuka bedrivits, kun-

na nämnas Frankrike (ANON. 1933 b), Nederländerna (WIERINGA 1930, MASTENBROEK 1943, HUBBELING 1946), Sovjetunionen (FEDOTOVA 1939, ENKEN 1939), Kanada (ANON. 1950?) och Australien (ADAM 1936, FISH och PUGSLEY 1936, PUGSLEY 1936).

Metodik. Vid dessa undersökningar ha flera metoder kommit till användning. KOTTE (1931) besprutade plantorna med bakterieuppslamning samt inympade renodlade bakterier på sårade eller osårade baljor. Besprutningsmetoden jämfördes av BURKHOLDER och ZALESKI (1932) med inympning av bakterier i stjälkarna, varvid de funno, att det sistnämnda infektionssättet gav snabbare, säkrare och jämnare resultat. Även STAPP (1933) har jämfört värdet av några metoder. Infektion genom nålstick på frukter och blad fann han icke tillfredsställande, ej heller pensling eller besprutning med bakterieuppslamning. Den metod, för vilken han slutligen stannade, och som på mycket starkt mottagliga sorter alltid gav hundraprocentig infektion, bestod i ett par timmars nedsänkning av groddplantor i en bakterieuppslamning. Plantorna sattes sedan i krukor, varefter symptomens utveckling följdes och angreppets styrka graderades. Med denna metod prövades ett stort antal busk- och stångbönor. En liknande infektionsmetod med infiltration under reducerat tryck har utexperimenterats av WAITZ, GASSNER och SCHWARTZ (1956).

Den av STAPP använda metoden ger ett mått på groddplantornas och de unga plantornas mottaglighet. Däremot avslöjar den icke, vilket också senare påpekades av STAPP och HÄHNE (1936), om mottagligheten hos plantorna ändras med högre ålder. Ej heller är den mottaglighetsgrad, som erhålles, utan vidare överförbar på fältförhållanden (STAPP och HÄHNE 1936, BÖNING 1936). Fältförsök äro nödvändiga, i varje fall som komplement till växthus- eller laboratorieförsök av olika slag. Jämförande växthus- och frilandsförsök utfördes också av STAPP och HÄHNE (1936) i stor skala. Några sorter visade sig därvid i växthusförsök mottagligare än på friland. Även det omvända förhållandet kunde iakttagas.

I frilandsförsöken nedsmittades de sorter, som skulle prövas, genom någon mottaglig, starkt smittad sort, som sattes med jämna avstånd i försöken. Härigenom uppnåddes under fältförhållanden en stark och jämn infektion. Samma metodik användes även av BÖNING (1936), ADAM (1936), PUGSLEY (1936) och REID (1943 b).

En metod, varigenom ett objektivt värde på mottagligheten under kontrollerade betingelser i växthus kunde erhållas, utexperimenterades av ANDRUS (1948). För denna s. k. »multiple needle, primary leaf inoculation» användes ett block av sigillack e. d., i vilket insmälts huvudändarna av ett stort antal insektnålar. Primärbladet placerades på en gummi- eller cellulosasvamp, indränkt med bakterieuppslamning, varefter nålarna två gånger fördes genom bladet ned i svampen. Mottagligheten bestämdes efter någon

tid genom utsträckningen av den utanför det ympade området befintliga, nedbrutna vävnaden.

Mastenbroek (1943) inympade bakterier med hjälp av en injektionsspruta i hypokotylen av unga plantor. Schuster (1955) pressade in en bakteriehaltig vätska i intercellularrummen med hjälp av en stark luftström.

En metod av principiellt annan karaktär än de hittills beskrivna har utexperimenterats och prövats i Sovjetunionen av Fedotova (1935, 1938, 1939). Metoden var ursprungligen avsedd för resistensprövning av bomullssorter. I försöken användes till en början frön av olika varieteter av bomull. Det visade sig, att globulin, extraherat från fröna, reagerade antingen positivt eller negativt med sera från kaniner, sensitiserade genom injektioner med kulturer av någon patogen organism; hur reaktionen utföll berodde på, huruvida varieteterna voro mottagliga för eller resistenta mot angrepp av ifrågavarande organism på fältet. Metoden användes senare även för undersökning av bönsorters resistens mot angrepp av bakterier, bl. a. av *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola*. För detta ändamål utarbetades en precipitinreaktion, användbar för praktiskt arbete i stor skala. Med hjälp av denna kunde en indelning av bönsorterna ske i tre mottaglighetsgrupper: mycket mottagliga, måttligt mottagliga och icke mottagliga varieteter.

I sina undersökningar över bönsorternas resistensförhållanden gjorde Stapp (1935) och även Böning (1936) den iakttagelsen, att olika prov av samma sort kunde visa skillnader i mottaglighet, om de härstammade från olika platser. Huruvida ståndortsmodifikationer eller smärre skillnader i sorternas genetiska sammansättning låge till grund härför, kunde icke utsägas. Den sistnämnda förklaringen synes dock vara den mest sannolika. Trots att bönsorterna kunna vara rena linjer är så vanligen icke fallet, varför urval, naturligt eller genom förädlarens åtgärder, för det mesta kan äga rum inom en sort. Bönor korsbefruktas f. ö. ofta spontant, även om självbefruktning är det normala, varigenom i en population de förekommande biotyperna gradvis kunna förändras.

Genetik. Mera ingående studier på genetisk grund över bönsorternas systematik och inbördes släktskap föreligga icke. Det är fördenskull icke möjligt att ställa de från prövningarna av sorternas mottaglighet erhållna resultaten i något genetiskt-systematiskt samband. Även frågan om den genetiska bakgrunden till fettfläcksjukans inverkan på olika sorter är föga belyst. Ett par uppgifter föreligga dock. Sålunda har Schuster (1950) gjort en genetisk studie över halo-blight-reaktionen hos de mottagliga bönsorterna Asgrow Stringless och U. S. No 5 Refugee samt de som resistenta ansedda Mexican Red och Ariraka Yellow. Resultaten tydde på, att sjukdomsreaktionen styres av en eller två faktorer, beroende på de använda mottagliga eller resistenta föräldrarna, varvid faktorn för mottaglighet är dominant.

Halo-blight-reaktionen var icke i sin nedärvning associerad med blomfärgen eller karaktären trådig balja. Ej heller var den kopplad med gener för begränsad och obegränsad tillväxt. JENSEN och GOSS (1942) ansågo det troligt, att resistens mot fettfläcksjuka kan kombineras med önskvärda hortikulturella karaktärer. Enligt deras uppfattning skulle flera genetiska faktorer styra värdparasitförhållandet. Några faktorer skulle utöva kontroll över organismens inträngande, under det att andra skulle ha inflytande på verkan av toxiska substanser samt på rörelsen och förökningen av bakterierna i värdväxten.

I fältförsök med något mer än ett hundratal sorter funno FERGUSON m. fl. (1955) ingen användbar resistens mot vare sig halo blight eller common blight i det prövade materialet. De som resistenta ansedda sorterna Fullgreen och Red Mexican befunnos mottagliga för de halo-blight-isolater, som användes vid Ottawa.

3. Bekämpning

Bekämpningsförsök mot fettfläcksjuka påbörjades strax efter sjukdomens upptäckt och har sedan dess med växlande framgång fortsatt med olika medel och metoder. I områden, som varit särskilt utsatta för sjukdomen, t. ex. på Nya Zeeland och i vissa trakter av Förenta staterna, ha sortförsöken kommit att intaga en nyckelställning i bekämpningsarbetet. Bland andra möjligheter, som prövats, kunna huvudsakligen nämnas:

A. Betning och varmvattenbehandling.
B. Besprutning.
C. Odling av sjukdomsfritt frö.
D. Växtföljdsåtgärder.
E. Gödsling.

A. Betning och varmvattenbehandling

KOTTE meddelade 1931, att han erhållit en avsevärd minskning i primärsmitta (från 43 till 19 %) efter betning av smittat frö med Uspulun. Liknande resultat uppnådde BÖNING (1936) med Ceresan. Även ADAM (1936) visade, att frö, infekterat med halo-blight-organismen och betat med Germisan eller Uspulun, gav upphov till betydligt mindre antal infekterade groddplantor än icke betat frö. Av de prövade kombinationerna gav 0,05—0,1 % Germisan under 12—16 timmar bäst resultat. Verkan torde ha varit av samma grad som t. ex. kopparkarbonatets verkan på stinksot hos vete. Enligt ADAM's uppfattning är dock i Victoria, där dessa försök utfördes, varje behandling värdelös, som icke helt utrotar sjukdomen. Ej heller KOTTE och BÖNING ansågo betning utgöra någon effektiv bekämpningsmetod; antalet kvarstående infektioner vore alltför stort, varför sekundärsmittan ofta snart återerövrat de vinster, som uppnåtts genom

minskningen i primärsmitta. Enligt Pugsley (1936) och Hähne (1942) avlägsnar kemisk frödesinficiering blott relativt ytligt belägna bakterier, under det att djupare liggande infektioner icke kunna åtkommas. Gynnsamma resultat ha även rapporterats av Person och Edgerton (1939) av betning med kvicksilverklorid + etylalkohol + ättiksyra. I Sovjetunionen har tirampuder (3—5 g/kg frö) använts som betningsmedel med en viss effekt (Shneider 1955).

Varmvattenbehandling har ibland ansetts vara mer effektiv mot fettfläcksjukan än betning. Behandling vid 52°—55° C. har med framgång prövats av Bremer och Hähne (1932). Böning (1936) erhöll med 45° C. under 30 minuter och 50° C. under 10 minuter bättre resultat än med ceresanbetning. Temperaturen 45° C. prövades även av Adam (1936) upp till en timme men i detta fall utan verkan på sjukdomen. Vid 50°—52° C. blev grobarheten avsevärt nedsatt. Adam ansåg på grund härav varmvattenbehandling vara av föga värde ur praktisk synpunkt. Den synes icke heller ha vunnit någon spridning.

I detta sammanhang kan nämnas, att även torr värme prövats mot frösmitta av fettfläcksjuka (Bremer och Hähne 1932, Adam 1936), men någon praktiskt användbar metod har icke framkommit. Adam visade bl. a., att grobarheten påverkades i varierande grad allt efter fröets vattenhalt.

Under senare år ha antibiotiska substanser prövats även mot växtsjukdomar. Beträffande verkan på bönpatogena bakterier föreligga åtskilliga rapporter. Så t. ex. ha framgångsrika försök att bekämpa »bean blight» genom behandling av smittat frö utförts av Starr, Burke, Smith, Hildreth och Paulus (1951). Bland olika undersökta metoder stannade man slutligen för en, som gick ut på att fröna först nedsänktes i utspädd, flytande latex, därefter i en 1 %-ig vattenlösning av streptomycin. Latexlösningen hade ingen baktericid verkan utan tjänade blott till att hindra fröskalet från att lossna under behandlingen.

Klinkowski, Köhler och Schrödter (1955) (jmf även Anon. 1952) ha gjort omfattande försök att bekämpa frösmitta av *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola* genom nedsänkning av sjuka frön i penicillin- och streptomycinlösningar. Effekten var god även på svårt angripna frön, om ock icke hundraprocentig. Streptomycin syntes vara något överlägset. Behandlade frön lämnade upptill 2,5 ggr så hög skörd som obehandlade. 100 ppm råstreptomycin syntes vara tillräckligt; vid 200 ppm förmärktes fytotoxisk verkan. Den antibiotiska effekten påverkas av väderleken (se även Schrödter 1956).

Vancomycin, som bildas av *Streptomyces orientalis*, hämmar *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola* i konc. <1 μg/ml. (Mehta, Gottlieb och Powell 1959). När frön doppades eller nedsänktes i vancomycin upptäcktes detsamma senare i rötterna och skotten av den unga plantan.

B. Besprutning

Försök att genom besprutning bekämpa fettfläcksjuka ha utförts i flera länder. I allmänhet ha kopparpreparat av olika typ kommit till användning. De ha vanligen varit verksamma, även om flera besprutningar varit nödvändiga. Så t. ex. prövade Böning (1936) bl. a. bordåvätska och kopparhaltiga puderpreparat i två—tre behandlingar före blomningen. Den totala avkastningen från behandlade parceller översteg kontrollernas med omkr. 20—65 %; om hänsyn togs endast till friska bönor låg skörden på behandlat c:a 80 % över obehandlat. Hähne (1942) besprutade plantorna tre gånger, med första besprutningen på tidigt stadium i utvecklingen och därefter var åttonde—tionde dag, med 1 % bordåvätska och erhöll därigenom en betydande skördeökning samt en avsevärd reduktion i antalet smittade baljor. Besprutningsförsök med varierande koncentrationer av Cuprox (kopparoxiklorid) och bordåvätska utfördes på Nya Zeeland under åren 1943—45 av Reid och Taylor (1945). Tillfredsställande verkan uppnåddes genom fyra besprutningar inom loppet av en månad. Den första besprutningen utfördes relativt tidigt i plantornas utveckling. Två eller tre applikationer voro icke lika effektiva men reducerade dock infektionerna märkbart.

Av de prövade bordåkoncentrationerna, 0,3 : 0,8 : 100 och 0,6 : 0,8 : 100, var den senare troligen mest verksam. På grundval av kopparinnehållet var bordåvätska mera effektiv än Cuprox. Nya försök utfördes av Reid (1949) under säsongerna 1945—46 och 1946—47, varvid de föregående resultaten i stort sett bekräftades. Minst tre besprutningar, fördelade mellan groddplantstadiet och skörden, visade sig i dessa försök nödvändiga. Även i Holland ha lovande resultat erhållits av besprutningar (Koopman 1944, Mastenbroek 1955). I Koopmans försök utfördes två—tre besprutningar med 0,5—1 % bordåvätska, vilka började i ettbladsstadiet och fortsatte med c:a 14 dagars mellanrum. Mastenbroek, som i sina försök använde 1 % Koppar Bayer, påpekade även nödvändigheten av att besprutningarna påbörjas så snart primärbladen äro fullt utvuxna. Beträffande antalet erforderliga besprutningar kommer han icke till någon bestämd slutsats men rekommenderar minst tre besprutningar med ungefär två veckors intervall.

Även antibiotika ha prövats som besprutningsmedel mot fettfläcksjuka. Direkt besprutning av sjuka bönplantor med streptomycinhaltigt preparat har även i fältförsök visat god effekt mot sjukdomen (Zaumeyer 1955).

Dye (1956) har på Nya Zeeland jämfört bordåvätska och streptomycin. Fettfläcksjukan bekämpades framgångsrikt med tre stycken applikationer med 14 dagars mellanrum (1953—54) och med fem besprutningar med en veckas mellanrum (1954—55) med såväl streptomycin (75 ppm) som bordåvätska (0,6 : 0,8 : 100). Genom besprutningarna reducerades mängden infekterade baljor år 1954 från 21,1 % till 12 % resp. 2,2 % och år 1955 från

24,1 % till 8,6 resp 2,2 %. Bordåvätskan gav således bättre kontroll men skadade plantorna mera; å andra sidan kan streptomycin användas i högre koncentration än 75 ppm utan att skada. Under första säsongen gav både streptomycin och bordåvätska signifikativt högre skörd, under sista säsongen var detta fallet endast för de streptomycinbehandlade parcellerna. Phygon XL, som även prövades 1953—54, var otillfredsställande.

En liknande jämförelse har även gjorts av Afanasiev och Sharp (1958). Mild infektion kontrollerades år 1956 väl av 100 ppm agrimycin men vid svår infektion år 1957 gav bordåvätska oerhört mycket bättre resultat, mer än dubbelt mot övriga försöksled. Agrimycin i koncentration 50 ppm var ineffektivt.

Streptomycinet är i växten tydligt systemiskt. Så t. ex. funno Mitchell, Zaumeyer och Anderson (1952), att i synnerhet streptomycinsulfat men även dihydrostreptomycinsulfat kunde absorberas av stjälkarna på bönplantor, transporteras uppåt till primärbladen och i viss utsträckning även till sekundärbladen och i dessa förhindra utvecklingen av *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola*. Ingen ackumulering av streptomycinsulfat kunde emellertid påvisas i de frön, som bildades på plantor, vilka upptagit antibiotikum med pasta eller sprutvätska. Vattning med streptomycinsulfat kunde icke förhindra, att symptom utvecklades på infekterade primärblad. Flera andra antibiotika prövades, t. ex. aureomycinhydroklorid, topiskt bacitracin, threo-D-kloromycetin, kaliumpenicillin G, men dessa visade svag eller ingen verkan.

Napier m. fl. (1956) funno, att streptomycinsulfat vid besprutning hade en systemisk, antibakteriell, profylaktisk verkan t. o. m. så långt borta från sin applikationspunkt på primärbladen som på fjärde trifoliära bladet. Denna systemiska verkan varade upp till 11 dagar. Mannosidostreptomycin var betydligt sämre i sin systemiska verkan än streptomycinsulfat.

C. Odling av sjukdomsfritt frö

Eftersom fettfläcksjukan väsentligen sprides med utsädet har ett av huvudändamålen med bekämpningsarbetet varit att frambringa sjukdomsfritt frö. Därvid har man väsentligen gått fram på två vägar: 1) Utsädet har odlats i trakter, där bakteriesjukdomarnas spridningsmöjligheter varit minimala. 2) Genom ett omfattande inspektionssystem ha odlingarna hållits under kontroll, och endast sådana odlingar, som uppfyllt vissa minimikrav med avseende på sundhet, ha godkänts som utsädesodlingar.

Regn spelar en betydande roll för fettfläcksjukans spridning. Fördenskull äro de områden bäst lämpade för utsädesodling, vilka ha ett mycket torrt klimat. För Förenta staternas del ha Mackie, Snyder och Smith (1945) undersökt nederbördsförhållandena i olika områden. Endast vid mycket små regnmängder kunde spridning av »bean blight» (=*Ps. medicaginis*

var. *phaseolicola* och *X. phaseoli*) helt förhindras. Villkoren för produktion av bakteriosfritt frö äro uppfyllda i vissa trakter av Kalifornien. Även i de vanligen regnlösa, konstbevattnade delarna av Idaho odlas av samma anledning mycket bönutsäde (ANON. 1945).

WILSON (1947) har gjort en liknande undersökning för Nya Sydwales. Han kommer emellertid till den slutsatsen, att ingenstädes i staten sommarregnmängderna äro så låga, att de enligt MACKIE, SNYDER och SMITH kunna säkra produktionen av bakteriosfritt utsäde. Då dessutom svaga infektioner lättare upptäckas i trakter med hög nederbörd än med låg, anser han det säkrare lita till det i staten införda inspektionssystemet än till odling i torra områden.

Ett dylikt inspektionssystem (certification system) inrättades först på Nya Zeeland (REID 1931, 1934). Systemet gick ut på att under statlig kontroll frambringa helt sjukdomsfria odlingar. Alla odlingar med smitta kasserades. Att odlingar kunde bli fria från fettfläcksjuka genom borttagning av alla synligt bakteriesmittade plantor jämte kringstående friska plantor inom ett visst avstånd visades av REID (1934) i en serie försök. (MASTENBROEK (1955) undersökte i Holland effekten av borttagning av sjuka plantor jämte alla friska inom 1 el. 2 meters radie, men kom till slutsatsen, att det där icke var möjligt att genom denna metod helt eliminera sjukdomen.)

Som ovan nämnts infördes en liknande »certification» av bönor även i Nya Sydwales (ANON. 1944, 1948). Endast vissa, föga mottagliga sorter kunde godkännas. Odlingarna inspekterades två gånger årligen av tjänstemän från jordbruksdepartementet. (Antalet obligatoriska inspektioner ändrades dock under säsongen 1947—48 till en). Ingen odling godkändes, som växte på mark, vilken året förut burit icke godkänd böngröda, ej heller någon odling, vari bönbakterios kunde upptäckas. Dessutom tolererades blott små mängder mosaik, bönfläcksjuka och inblandningar. Skörd, tröskning och försegling av frösäckarna skulle också ske i närvaro av någon »agricultural instructor» eller annan av departementet auktoriserad tjänsteman och med metoder och maskiner, som godkänts av denne. Genom detta system har bönutsädets kvalitet efterhand avsevärt kunnat höjas (ANON. 1948).

Möjligheten att genom urval i ett sjukt fröparti erhålla friskt utsäde har undersökts av HÄHNE (1942). Han visade, att till det yttre sjuka frön, alltså skrynkliga eller tydligt fläckiga frön, praktiskt taget äro utan betydelse för fettfläcksjukans uppträdande på fältet, då de i regel dö och icke ge upphov till plantor, som kunna smitta övriga bestånd. På fältet primärt sjuka plantor härstamma i stället vanligen från frön, som till det yttre varit friska eller i varje fall så svagt angripna, att de vid normal sortering förbisetts. Friskt utsäde kan icke erhållas genom sortering av fröna.

D. Växtföljdsåtgärder

I bekämpningsanvisningarna ha flera författare angivit, att med hänsyn till jordsmitta ett visst antal år bör förflyta innan bönor återkomma på samma jordstycke. Detta råd bör närmast ses såsom en försiktighetsåtgärd, då i kontrollerade försök inga bevis framkommit för att bakterien kan övervintra i jord.

ADAM (1936) fann i fältobservationer inget tecken på att enbart jorden skulle kunna härbärgera smittämnet från den ena säsongen till den andra. Om däremot en sjuk gröda plöjes ned och området strax därefter besås med friska bönor, skulle dessa enligt hans åsikt kunna smittas.

Regelrätta försök utfördes av HEDGES (1946) i Virginia. Hon utsådde dels frön på jord, vari starkt smittade plantor nedplöjts eller inblandats föregående höst, dels använde hon den på detta sätt infesterade jorden som inoculum på mottagliga bönplantor. I inget fall uppstod infektion på försöksplantorna.

I likhet med ADAM erhöll WILSON (1946) bevis för att en omedelbart före sådden nedplöjd, sjuk böngröda kan smitta den efterföljande, men ingenting tydde på att sedan den sjuka bönvävnaden väl hade ruttnat i jorden *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola* skulle kunna överleva och senare infektera friska plantor. I torr, steril jord kunde bakterien emellertid förbli levande i åtminstone 11 månader; bakteriekulturer förlorade dock mycket snabbt sin virulens efter ympning med jordinfusion. Sammanfattningsvis fastslår han, att han anser det mycket osannolikt, att smittan under Nya Sydwales förhållanden skulle kunna kvarstanna i jorden från den ena säsongen till den andra.

E. Gödsling

Uppgifterna om gödslingens inverkan på sjukdomen äro i litteraturen mycket sparsamma. Ett par meddelanden föreligga dock. Så fann BÖNING (1936) i jämförande försök med KPN att känsligheten hos mottagliga sorter för fettfläcksjuka i så ringa grad påverkades av gödslingen, att inga praktiska bekämpningsmöjligheter därigenom kunde ernås. Från Florida föreligger en rapport (ANON. 1935), att bönor avlövades tidigare av »bacterial blights» på områden, som ledo brist på kali.

4. Fettfläcksjukans ekonomiska betydelse

Fettfläcksjukan är såsom framgår av översikten på sid. 380 bekant från ett stort antal länder, där bönor odlas. Störst betydelse har den i nederbördsrika områden, men även i trakter med måttlig nederbörd kan den förorsaka stor skada. Där sommaren är fullständigt regnfri saknar den emellertid möjligheter för spridning, förutsatt att icke sprinklerbevattning kommer till användning i bönodlingarna (MENZIES 1952).

I största delen av Förenta staterna är fettfläcksjukan en av de mest förhärjande sjukdomarna på bönor, framför allt på »dry» och »snap beans» (Bridgmon 1949). Under åren 1927 och 1928, alltså blott ett par år efter Burkholder's upptäckt av sjukdomsorganismen, förhärjade den stora arealer med bönor i Montana, Wyoming och Colorado (Hedges 1928). Sjukdomen har sedan uppträtt i Förenta Staterna med växlande styrka under olika år.

Även i Europa är fettfläcksjukan allmänt utbredd och har där stor betydelse för bönodlingen. Starka angrepp inträffade enl. Hähne (1942) i Tyskland åren 1931, 1935 och 1937. Även i Holland ha svåra angrepp förekommit (Hubbeling 1946), likaså tidvis i England (Ogilvie och Mulligan 1933) och Österrike (Schreier 1950).

I Västaustralien ha »förödande förluster» inträffat på flera platser (Pittman 1938), i några distrikt i Queensland ha grödorna praktiskt taget tillintetgjorts (Mandelson 1932), i Sydaustralien orsakade den avsevärda förluster under 1931 och 1932 (Samuel 1932), i Nya Sydwales är halo blight »den mest betydande fröburna sjukdomen på flertalet sorter av dwarf French beans» (Wilson 1947).

I Sydafrika uppges sjukdomen vissa år ha förorsakat avsevärda förluster i östra och centrala Transvaal (Wager 1936). En svår epifyti förekom under år 1935, då efter en stark storm, som sannolikt spritt sjukdomen med hjälp av kringflygande, infesterad jord, hundratals acres icke gåvo någon skörd. Från Tanganyika rapporteras sjukdomen däremot vara mindre allmän (Wallace 1951).

III. Egna undersökningar

1. Insamling av patogena bönbakterier i svenska odlingar

Att bönbakterios förekommit i Sverige före den i inledningen omnämnda härjningen under 1940-talet och här även varit av betydelse för bönodlingen har rapporterats av bl. a. LINDFORS och HOLMBERG (1941). De mest framträdande symptomen synas ha utgjorts av bruna bladfläckar med gulaktig bård samt av fettaktiga fläckar på baljorna, således symptom, hänförbara till såväl *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola* som *Xanthomonas phaseoli* med varianterna *fuscans* och *sojense* och i viss mån även *Corynebacterium flaccumfaciens*.

Materialets ursprung. Materialet till föreliggande undersökning har erhållits på i huvudsak tre vägar: 1) genom resor till slumpvis valda bönodlingar i olika delar av Skåne, varvid förutom provtagning även en beräkning eller bedömning av bakteriosangreppens styrka ägt rum (sammanställning härav i tabell 7), 2) genom av allmänheten insända prov, också till största delen från Skåne, samt 3) genom begärda prov från växtskyddsanstaltens rapportörer o. a. De insända proven kommo i sistnämnda fall från hela södra hälften av landet, men utgöra på grund av extrem torka under det år den skriftliga begäran utgick (1947) tyvärr blott en liten del av materialet. Av 39 prov, som inkommo från denna grupp, innehöllo blott 9 st patogena bakterier. Efter år 1947 ha utomskånska prov huvudsakligen inkommit från Öland.

Om de plantor, som tagits på filialens försöksfält i Åkarp, frånräknas (28 st., till största delen tagna under 1945), fördela sig antalet bönodlingar, varifrån de för isolering använda, bakterieangripna bönplantorna härstamma, på följande sätt:

1945	0	odlingar
1946	12	»
1947	34	»
1948	14	»
1949	6	»
1950	18	»
Summa	84	



Foto L. Kauri.

Bild 1.

Systemisk infektion av primärbladnoderna genom nålsticksympning i hypokotylen. Bladlederna rödbruna. Delvis insjunkna, nekrotiska, rödbruna partier på bladskaften. (Sort Ahle.)

Systemic infection of the primary leaf nodes resulting from prick inoculation into the hypocotyl. The pulvini are reddish brown, and there are partly sunken, necrotic, reddish brown lesions on the petioles. (Var. Ahle.)

Symptom. Sjukdomssymptomen på insända eller insamlade prov ha varit av flera slag:

På blad: Nerver fläckvis eller strimvis, bladleder helt eller delvis rödbrunfärgade (bild 1). På bladytan symptom av två slag:

a) Bruna, ibland små, kantiga, ibland större, mera utbredda fläckar, vanligen men ej alltid omgivna av en bredare eller smalare gulgrön eller gröngul bård (bild 2 o. 3). De bruna fläckarna ha i genomfallande ljus ofta synts genomskinliga. En del bladfläckar, sannolikt mycket unga, ha varit mörkt eller gråaktigt gröna och liksom vattengenomdränkta.

b) Mosaikartad mönstring av hela blad eller delar av blad (bild 3 o. 4). I mosaikmönstret ha ibland förekommit bruna eller gråaktigt gröna, liksom vattengenomdränkta fläckar.

På stjälkar och bladskaft: Rödbruna, longitudinella strimmor eller fläckar, ibland med vitaktiga, stelnade droppar, till synes huvudsakligen bestående av bakterier. Noder och leder helt eller delvis rödbrunfärgade.



Foto B. Persson.

Bild 2.

Primärbladen angripna efter ytinfektion av fröet. Talrika, små, mörkgröna—bruna, liksom vattengenomdränkta fläckar på bladen. (Sort Rånna.)

Diseased primary leaves resulting from surface contamination of the seed. Numerous, small, dark green—brown, watersoaked spots on the leaves. (Var. Rånna.)

På baljor: Mörkgröna, fettaktiga fläckar, som bibehållit sin gröna färg, även sedan baljorna gulnat och mognat (bild 5). Fläckarna antingen ensamma, spridda, eller sammanflytande, ofta i ett oregelbundet smalare eller bredare band längs suturen. Vid starka angrepp ha baljorna vanligen varit förkrympta och innehållit inga eller få, likaledes förkrympta och skrynkliga frön.

På växten i sin helhet: Dålig tillväxt (bild 6), tidig bladfällning, blommorna ha fallit av utan fruktsättning, baljorna små och ofta förvridna. Vid starka angrepp ha plantorna ofta vissnat strax efter uppkomsten (bild 4) eller tidigt under vegetationsperioden.

Isoleringsmetodik. Bakterier från de sjuka växtvävnaderna spreds efter lämplig utspädning i sterilt vatten på ytan av ett stelnat agarsubstrat i petriskålar. Därifrån isolerades på snedagarrör för vidare prövning vanligen två eller tre kolonier av den vanligaste typen, varefter de i mindre antal förekommande isolerades i lämpliga proportioner. Typer, som förekommo i alltför ringa antal, medtogos vanligen icke.



Foto B. Persson.

Bild 3.

Primärbladen angripna efter ytinfektion av fröet. På vänstra bladet synes två välutvecklade halos; högra bladet är mosaikartat mönstrat med gröngul bladyta och gröna nerver. (Sort Rånna.)

Diseased primary leaves resulting from surface contamination of the seed. Left leaf with two well developed halos; right leaf patterned in a mosaic-like manner with greenish-yellow leaf surface and green veins.



Foto B. Persson.

Bild 4.

Mosaiklik mönstring av bladen och begynnande vissning genom stark systemisk infektion. (Sort Rånna.)

Mosaic-like pattern on the leaves and an incipient wilting caused by severe systemic infection. (Var. Rånna.)

Antal isolerade kolonier. Under åren 1945—1950 isolerades på ovan beskrivna sätt c:a 850 st. bakteriekulturer från sjuka plantor av olika varieteter av *Phaseolus vulgaris*.

Koloniernas utseende. Om plantorna eller infektionerna icke voro alltför gamla vid tiden för isoleringen voro de framkomna kolonierna i allmänhet enbart eller till största delen av ett slag, nämligen hyalina – vitaktiga, till en början cirkulära, jämna och glänsande. De kunde på grund av sin relativa talrikhet och på grund av konstansen i sitt uppträdande misstänkas vara sjukdomens orsak. I vissa fall funnos på plattorna även




Foto L. Kauri.

Bild 5.
Fettfläcksjuka på baljor av brun böna.
Halo spot disease on pods of »brown» bean.

ett stort antal, ibland t. o. m. övervägande eller enbart gula kolonier av enhetligt utseende. Dessutom förekommo ofta enstaka eller ett fåtal bakterier av annan beskaffenhet: gråvita, zonerade, röda, slemmiga o. s. v.

2. Infektionsförsök

För att erhålla en lämplig metodik för infektionsförsök ha olika metoder prövats: bakterieuppslamning har penslats eller sprutats på bladen, frön eller jord infekterats med bakterier, bakterier injicerats eller på annat sätt införts i stjälkarna o. s. v. De flesta metoderna voro emellertid antingen för osäkra eller för arbetskrävande. Den metod, som visade sig mest tillförlitlig och lätthanterlig, och som därför vanligen användes, bestod i inympning av litet bakteriemassa från en snedagarkultur e. d. med en nål eller smal knivspets i primärbladnoden av bruna bönor.



Foto B. Persson.

Bild 6.

Högra plantan starkt, mittplantan svagt angripen, vänstra plantan frisk. (Sort Rånna.)
Right, severely diseased plant; center, slightly diseased plant; left, healthy plant. (Var. Rånna.)

Försöksplantorna uppdrogos i 30 ml-glasburkar i ljustermostat vid 27° C. I burkarnas botten fanns till en början fuktig bomull, vilken dock borttogs när en del rötter utbildats och hypokotylen börjat sträckas.

När primärbladen vikit isär, ympades plantorna, vanligen två i varje burk. De ympade plantorna jämte nödvändiga kontroller förvarades antingen i ljustermostat vid 27° C., i växthus vid varierande temperatur eller i laboratorium vid rumstemperatur (ung. 19°—25° C.). Plantorna iakttogos kontinuerligt och symptomen antecknades. Försök där de inympade bakteriekulturerna efter normal tid icke givit upphov till sjukdomssymptom, avslutades icke förrän det kunde anses fullt säkert att kulturerna ifråga icke vore patogena. I många fall ha kulturerna prövats på detta sätt mer än en gång. För att en kultur skulle betecknas som patogen fordrades, att båda de ympade plantorna ungefär samtidigt visade samma symptom. Om resultaten voro tvivelaktiga, antecknades kulturerna som patogena resp. icke patogena, först sedan förnyade försök, eventuellt efter ytterligare spridning och renodling, givit entydiga resultat.

Som framhållits på sid. 396 voro flertalet framkomna bakteriekolonier av



Foto L. Kauri.

Bild 7.

Högra plantan frisk, vänstra plantan infekterad genom nålsticksympning i hypokotylen. Observera den typiska ställningen av primärbladen på den infekterade plantan. (Sort Ahle.)

Right, a healthy plant; left, a plant infected by prick inoculation in the hypocotyl. Note the typical position of the primary leaves of the infected plant. (Var. Ahle.)

enhetligt utseende, varför denna typ, den vitaktigt hyalina, kunde misstänkas vara patogen. I infektionsförsöken, som vanligen företogos inom kort tid efter isoleringen, var det också nästan genomgående denna typ, som förorsakade sjukdomssymptom. Dessa voro för de vita kolonierna av samma utseende: några dagar efter inympningen fingo primärbladens bladleder rödbrunfärgade, nekrotiska fläckar, och kunde så småningom bli helt rödbrunfärgade (bild 1), på stjälkar och bladskaft uppträdde nekrotiska, rödbruna strimmor eller fläckar, och primärbladens skivor intogo ofta en mer eller mindre lodrät ställning med spetsen nedåt (bild 7). Bladnerverna blevo fläckvis eller strimvis rödbrunfärgade. Senare eventuellt utvecklade blad fingo ibland ett mosaikartat utseende, i det att de mellan nerverna belägna delarna av bladytan blevo gulaktigt gröna under det att nerverna förblevo normalt gröna. Vanligen utvecklades emellertid blott få blad. Toppknoppen vissnade ofta antingen direkt eller sedan ett par sekundärblad utvecklats. Hela plantan tynade märkbart i förhållande till kontrollerna samt dog ofta inom kort.

Ett stort antal av kulturerna isolerades åter från de ympade plantorna, vanligen från någon av bladlederna ovanför infektionsstället. De reisolerade kulturernas patogenitet prövades med positivt resultat, och kulturerna identifierades såsom tillhörande samma art som de ursprungligen inympade.

En förteckning över utseendet och patogeniteten hos de bakteriekulturer, vars patogenitetsförhållanden med säkerhet fastställts, återfinnes i tabell 1.

Tabell 1. Bakteriekoloniernas färg och patogenitet.

Colour and pathogenicity of bacterial colonies.

Bakteriekoloniernas färg *Colour of bacterial colonies*	Antal patogena kulturer *Number of pathogenic cultures*	Antal ej patogena kulturer *Number of non-pathogenic cultures*	Summa *Total*
Vita *(white)*	434	112	546
Gula *(yellow)*	17	245	262
Av annan färg *(other colours)* ...	0	10	10
			818

Förutom dessa ha även ett mindre antal kolonier isolerats (13 vita och 16 gula), som visat osäkra tecken på att vara patogena. En del av dessa ha senare visat sig icke-patogena. Tänkbara förklaringar härtill äro bl. a.: försöksplantorna ha varit smittade före ympningen; vissa fysiologiska symptom ha felaktigt tolkats som bakteriossymptom; kulturerna ha under förvaringen på agarsubstrat förlorat sin virulens.

Antalet spridningar, vari patogena, vita bakterier framkommit, var 172. Patogena, gula bakterier ha påträffats i 10 spridningar. I tre fall av dessa senare (samtliga från bruna bönor) ha enbart gula bakterier framkommit, i övriga fall ha jämte gula även patogena, vita bakterier funnits på plattorna.

Spridningarnas fördelning efter bönsorter och innehåll av patogena bakterier framgår av tabell 2.

Huruvida den gula, icke-patogena bakterie, som vid spridningarna ofta förekommit på plattorna tillsammans med den patogena, vita, kan vara identisk med den av Adam och Pugsley (1935) omtalade gula bakterie, som ibland åtföljer *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola* och *Ps. mori*, och som modifierar symptomens styrka hos de sjukdomar, vilka framkallas av dessa senare bakterier, är icke undersökt.

Tabell 2. Spridningarnas fördelning på sorter eller typer.
Distribution of the platings on varieties or types.

Sort eller typ *Variety or type*	Antal spridningar *Number of platings*	Antal spridningar med patogena bakterier *Number of platings with pathogenic bacteria*
Bruna bönor	183	148
Ej kända *(unknown varieties)*	15	14
Fiskeby	4	2
Korsningar *(crossings)*	4	4
Brytbönor	3	3
Red Valentin	2	1
Stångbönor *(pole beans)*	2	0
Flageolet	1	1
Hundra för en	1	0
Ideal	1	1
Konserva	1	0
Olsok	1	1
Vaxbönor	1	0

3. Bestämningsarbeten

I denna undersökning har bestämningsarbetet helt inriktats på de vita, patogena bakterierna. På grund av överensstämmelse i makroskopisk morfologi och symptom ha dessa vita bakterier ansetts tillhöra samma art. För artbestämning ha sex kolonier, isolerade vid olika tidpunkter, uttagits, renodlats genom upprepade spridningar samt kontrollerats på sin patogenitet, varefter vanliga bakteriologiska bestämningsmetoder tillämpats. I huvudsak ha därvid anvisningarna i Manual of Methods for Pure Culture Study of Bacteria (The Committee on Bacteriological Technic of the Society of American Bacteriologists) följts. De nämnda sex kulturerna ha i allmänhet genomgått hela nedan återgivna bestämningsserie; dessutom ha många andra av kulturerna prövats i flera av reaktionerna. De flesta reaktionerna ha upprepats en eller flera gånger. Dubbletter ha funnits i varje serie. Kulturerna ha, där annat icke angives, odlats i bakteriologskåp vid 26°—27° C. i eller på substrat med begynnelse-pH av 7,0.

Dr W. J. Dowson, Botany School, University of Cambridge, har godhetsfullt ställt till förfogande en typkultur av *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola,* isolerad i Canada, vilken jämförts med de svenska kulturerna i ett stort antal egenskaper och reaktioner.

A. Morfologiska karaktärer

a. Mikroskopisk morfologi.

F o r m o c h r ö r l i g h e t. I vattenuppslamning av unga agarkulturer framträdde bakterierna som korta, livligt rörliga stavar, ensamma eller par-

vis sammanhängande. I en av kulturerna uppträdde även långa, trådlika celler.

S t o r l e k e n mättes på 24 timmar gamla köttextraktpeptonagarkulturer (pH 6,9) dels efter relieffärgning med kongorött (BENIANS 1916) dels efter färgning med karbolfuchsin och karbolmetylenblått. Med kongorött-metoden var storleken 1,3—3,8 × 0,8—1,3 μ. Vid färgning med de två övriga färgvätskorna krympte cellernas vid mätningen synliga delar c:a 30—40 %. Endast en del av kulturerna färgades.

S p o r f ä r g n i n g utfördes enligt DORNER's metod. Inga sporer kunde konstateras.

K a p s e l f ä r g n i n g utfördes enligt MUIR's metod. Inga kapslar kunde upptäckas. Som positiv kontroll användes en kultur av *Klebsiella* sp. Ej heller med TYLER's modifikation av ANTHONY's metod kunde kapslar konstateras.

C i l i e f ä r g n i n g har tillfredsställande lyckats för blott två kulturer. Metoden var BAILEY's, modifierad av FISHER och CONN. Lösning B fick verka 15 min. Preparaten framställdes av 18 timmar gamla kulturer, odlade på köttextraktpeptonagar. Bakterierna hade minst en polär cilie, några möjligen två eller tre.

b. Makroskopisk morfologi.

P å p e t r i s k å l a r m e d k ö t t i n f u s i o n p e p t o n a g a r. Petriskålarnas diameter 10 cm. Kolonitäthet c:a 130—150 kolonier per platta. Bakterierna spriddes på ytan efter utspädning i sterilt vatten. (Odling vid 24—25° C.) Efter 24 timmar framträdde kolonierna antingen som mycket små, vattenklara prickar, i vissa fall knappt synliga, i andra större och något vitaktiga i mitten. Efter 48 timmar voro de 1—2 mm i diameter, runda, något upphöjda, hade jämn kant och jämn, glänsande yta. Färgen var i snett påfallande dagsljus gråaktigt vit. I genomfallande ljus voro kolonierna ganska hyalina, särskilt vid kanten. Ingen struktur kunde urskiljas i kolonierna. Substratet var icke färgat. Efter 4 dygn var koloniernas diameter 2—3 mm. Kanterna voro ibland jämna men vanligen obetydligt undulerande. Ytan var glänsande, svagt konvex, antingen helt jämn eller mot kanten något gropig. Färg i snett påfallande dagsljus gråaktigt vit. I genomfallande ljus syntes kolonierna hyalina mot kanten, m. e. m. ogenomskinliga i mitten. Konsistensen var mjukt smörartad. I en av kulturerna började en svag zonering framkomma inuti kolonierna. En svag, gulgrön färg syntes omkring bakteriekolonierna i en kultur. Efter hand tillväxte koloniernas hyalina kant långsamt och bildade så småningom en markerad, vanligen svagt undulerande bård omkring det mera ogenomskinliga mittpartiet. Zoneringen blev också mera framträdande.

P å p e t r i s k å l a r m e d k ö t t e x t r a k t p e p t o n a g a r. Odlingsförhållandena voro desamma som på föregående substrat. Bakteriekoloni-

ernas utseende var i stort sett överensstämmande med utseendet på köttinfusionpeptonagar, men tillväxten var genomgående långsammare. Gulgrön färg i substratet framträdde på flera av plattorna.

På snedagarrör med köttinfusionpepton. Efter 24 timmar var tillväxten filiform, kanterna jämna — småundulerande. Ytan var jämn, glänsande. Färg gråaktigt vit, i tunnare delar, framför allt mot kanterna, något hyalin. Streckets bredd mitt på agarytan c:a 1,5—2 mm. Efter 48 timmar var bredden c:a 2—2,5 mm och färgen mera markerat vitaktig. Efter 4 dygn var strecket c:a 2,5—3 mm brett, kanterna något ojämna, fint undulerande. Ytan var i mitten jämn, glänsande, men mot kanterna ojämn, liksom parallellstreckad vinkelrätt mot kanten. Färg i mitten gråaktigt vit, kolonierna mot kanten hyalina. Den hyalina kantzonen tillväxte efter hand något i bredd.

På snedagarrör med köttextraktpepton. Bakteriekoloniernas utseende var i stort sett överensstämmande med utseendet på snedagarrör med köttinfusionpepton, men tillväxten var genomgående långsammare. Bakterieskiktet blev aldrig lika kraftigt.

Anm. I ovannämnda karaktärer har en av de prövade kulturerna avvikit på sätt, som nedan närmare beskrives under rubriken »Morfologiskt avvikande kulturer».

B. Fysiologiska karaktärer

a. Färgning.

Bakterierna färgades lätt med karbolfuchsin, karbolmetylenblått och ammoniumoxalatkristallviolett.

Gramreaktionen har undersökts med Hucker's metod (1,5 % kristallviolett). Bakterierna voro gramnegativa. Som gramnegativ kontroll användes *Escherischia coli,* som grampositiv *Corynebacterium flaccumfaciens.*

Syrafasthet prövades med Ziehl—Neelsen's metod. Bakterierna voro icke syrafasta.

b. Tillväxtreaktioner.

Näringsbuljong. Bakterierna odlades i durhamrör med köttextraktpeptonbuljong och med bromtymolblått som indikator. Alkalibildning syntes svagt i vissa rör efter 48 timmar, blev senare mera markerad i samtliga rör. En vitaktig, tunn och skör hinna bildades. Ingen gas uppstod. Efter 6 veckor hade reaktionen i ytterröret åter gått tillbaka mot pH 7,0 men var fortfarande tydligt alkalisk i innerröret.

Fermis kulturvätska. Efter c:a en vecka hade en svag, gulgrön färg uppstått i alla kulturer. En bräcklig hinna bildades på ytan. Intensiteten av grumlingen och färgen liksom hinnans tjock-

lek varierade efter hand mycket. I flera av kulturerna hade efter 4 veckor ett tjockt, flockigt sediment uppstått.

Claras lösning. I stället för Uschinskys lösning användes Clara's modifikation 2 (1934) av denna. Tillväxten var tydlig efter 24—48 timmar men blev aldrig särskilt stark. Substratet blev efter hand m. e. m. gulgrönfärgat (utom i en kultur).

Bromkresolpurpurmjölk. Av bromkresolpurpurn blev mjölken svagt blågrön, vilken färg kontrollerna behöllo under hela försöket. På tredje dygnet förmärktes en ytterligt svag blåfärgning vid vätskeytan i ett rör, på sjätte dagen började blåfärgning framkomma i ytterligare tre rör, och på tionde dagen voro alla kulturer mer eller mindre blåfärgade. Efter 14 dagar voro alla kulturer jämnt och klart blåa. Vid kontroll på 32:a dagen hade vätskan i en del kulturer börjat klarna och vid försökets avslutande efter 72 dygn var rörens innehåll ganska genomskinligt, purpurfärgat, blårött eller rödblått. En flockig bottensats hade bildats.

Lackmusmjölk. Av lackmus blevo kulturerna rosafärgade, vilken färg kontrollerna behöllo under hela försöket (72 dygn). På fjärde dygnet var ett rör svagt blåfärgat vid ytan, på tionde dygnet voro de flesta rören blåfärgade och efter 14 dygn voro samtliga rör blåa. Efter c:a 4 veckor började en del kulturer klarna, och vid kontroll efter 63 och 72 dygn voro samtliga kulturer ganska genomskinliga och grönblågrå till färgen. Ett flockigt sediment hade bildats i rören.

Koksaltbuljong. I rör med vanlig näringsbuljong, innehållande 5 % NaCl, ympade med bakteriesuspension i en platinaögla, kunde inom 9 dagar ingen för blotta ögat synlig tillväxt konstateras. I rör, ympade på samma sätt med *Escherischia coli* fanns kraftig tillväxt.

Ammoniakbildning. Kulturerna prövades enligt P. A. Hansen's metod (1930). Substratet höll pH 7,5. Efter tillsättning av alkalisk tymollösning och mättad bromvattenlösning samt utskakning med eter framträdde en tydlig, rödviolett färg, vilket visade, att bakterierna voro ammoniakbildare. Ingen eller ytterst svag rödfärgning framkom i kontrollerna.

Indolbildning. Kulturerna ympades på rör, innehållande 1 % kaseinpepton i dest. vatten (Peptonum siccum e caseino. E. Merck). Kulturerna prövades på indol efter c:a 20 timmar, 2 dygn och 4 dygn. Två metoder användes, Ehrlich-Böhme's och Goré's. Även Kovács' test prövades, men den anskaffade amylalkoholen gav i sig själv positiv reaktion, varför denna metod övergavs. Ingen rödfärgning, visande på indolbildning, framkom. Oympade kontroller voro likaledes negativa. Kontrollen *Erwinia* sp. var negativ, *Escherischia coli* däremot positiv (stark rödfärgning).

N i t r a t r e d u k t i o n. Kulturer på köttextraktpeptonsnedagar + 0,1 % KNO_3 prövades efter 1 dygn på nitrit med sulfanilsyra och dimetylalfanaftylamin i ättiksyra (Dowson 1949). Ingen tydlig rödfärgning framkom, vilket visade, att nitrit icke bildats. De sterila, oympade kontrollerna voro likaledes negativa. I kulturer av *Erwinia* sp. och *Escherischia coli* var rödfärgningen mycket markerad. Inga gasblåsor i substratet visade på total nedbrytning av nitrat.

G e l a t i n s m ä l t n i n g. Substratet bereddes av köttextraktpeptonbuljong + 12 % Difcos standardiserade Bacto-gelatin. Bakterierna ympades som stickkulturer, varefter rören förvarades vid 24° 25° C. Svaga fördjupningar i gelatinytan började framträda efter 3 dygn. Efter 5 dygn varierade fördjupningarna mellan ett par mm och 6—7 mm. Gelatinsmältningen försiggick ganska långsamt och med varierande hastighet hos olika kulturer. I en del kulturer var den till en början något napiform-krateriform, i andra syntes den mera som en jämn fördjupning. Vid försökets avslutande efter c:a 2 månader var hela gelatinpelaren ingenstädes helt nedsmält. Den svagast gelatinsmältande kulturen hade blott smält substratet till någon centimeter från ytan, den kraftigaste till någon centimeter från botten (gelatinpelarens ursprungliga höjd c:a 6 cm). Som kraftigt gelatinsmältande kontroll tjänstgjorde *Erwinia* sp., som negativ kontroll *Escherischia coli*.

I kulturer, som tidigare iordningställts med i allmänna handeln inköpt gelatin, hade ingen gelatinsmältning ägt rum.

U t n y t t j a n d e a v k o l h y d r a t e r, a l k o h o l e r, o r g a n i s k a s y r o r o c h b e s l ä k t a d e f ö r e n i n g a r.

Till försöken med organiska syror har såsom grundsubstrat använts en lösning av oorganiska salter enligt Ayers, Rupp och Johnson (1919). Till denna ha syrorna satts i en koncentration av 0,15 %. Reaktionen har justerats till pH 7,0 med NaOH. Sterilisering har skett genom seitzfilter. Substraten ha påfyllts kulturrör av vanlig typ.

Till försöken med övriga föreningar ha såsom grundsubstrat använts antingen köttextraktpeptonbuljong (nedan förkortat kb) eller ett syntetiskt substrat (nedan förkortat ss), bestående av 1,0 g $NH_4H_2PO_4$; 0,2 g KCl; 0,2 g $MgSO_4$, $7H_2O$, per 1000 ml dest. vatten. Reaktionen har justerats till pH c:a 7,0 med NaOH el. Na_2CO_3. Grundsubstraten ha steriliserats i autoklav. Sterilisering av sockerarterna m. m. har skett genom berkefeldfilter, genom seitzfilter eller i angivna fall medelst autoklavering. Substraten ha påfyllts s. k. durhamrör. Den slutliga koncentrationen av de undersökta föreningarna har varit 1 %.

Såsom indikator har bromtymolblått använts, 1 ml 1,6 %-ig alkoholisk (95 % etylalkohol) lösning per 1000 ml substrat. Flera av reaktionerna ha

dock dessutom prövats med bromkresolpurpur som indikator. Där annat icke angives äro beskrivningarna hänförbara till bromtymolblått.

Efter upphällning på rör ha substraten förvarats några dagar vid 27° C. för kontroll av steriliteten, innan de ympats med bakterier.

I flertalet serier ha *Escherischia coli* samt ett par typer av *Erwinia* gått med som kontroller. Dessa ha reagerat så som enligt art- och släktbeskrivningar kunnat väntas.

a. Arabinos (l (+) arabinos) i kb. Svag gulfärgning (syrabildning) framträdde i ett par rör efter 1 dygn. Efter 3 dygn fanns gulfärgning i samtliga ytterrör. Så småningom blevo såväl ytter- som innerrör helt gula och förblevo så till försökets slut efter c:a 6 veckor. Gas bildades icke.

b. Xylos (δ-xylos, C. P.) i kb. Svag gulfärgning framträdde i ett rör efter 2 dygn, i de flesta efter 3 dygn, i samtliga efter 4 dygn. Så småningom blevo såväl ytter- som innerrör helt gula och förblevo så till försökets slut efter c:a 6 veckor. Gas bildades icke.

c. Fruktos (d-lävulos, C. P. Special) i kb. Gulfärgning började framträda i ytterrören efter 3—4 dygn. Efter någon vecka var gulfärgningen kraftig i ytterrören. Innerrören voro då ännu opåverkade. Ingen eller endast svag gulfärgning kunde konstateras i innerrören efter 3 veckor. I vid andra tillfällen prövade kulturer gick syramängden efter hand långsamt tillbaka. Gas bildades icke.

d. Galaktos i ss. Svag gulfärgning framträdde i ett rör efter 2 dygn. Efter 4 dygn fanns gulfärgning i samtliga ytterrör. Efter c:a en vecka var även substratet i innerrören gult. Gas bildades icke.

e. Glykos i kb. Gulfärgning började framträda i ett par rör efter 1 dygn. Efter 3 dygn fanns gulfärgning i samtliga ytterrör. Så småningom blevo såväl ytter- som innerrör helt gula och förblevo så till försökets slut efter c:a 7 veckor utom i en kultur, där reaktionen gick tillbaka mot neutralpunkten. I vid andra tillfällen prövade kulturer gick syramängden efter hand långsamt tillbaka. Gas bildades icke.

f. Mannos (d (+) mannos) i ss. Sterilisering i autoklav. pH 6,9. Gulfärgning började framträda efter 3—4 dygn. Efter 8 dygn var gulfärgningen stark i såväl ytter- som innerrör. Gas bildades icke.

g. Laktos i kb. Efter några dagar framträdde en svag blåfärgning, som efter hand blev starkare. Reaktionen gick senare något tillbaka mot neutralpunkten. En parallellt löpande serie i näringsbuljong visade, att reaktionsförändringarna ägde rum i grundsubstratet (jmf ovan sid. 403) och icke i laktosen. Ingen syra- eller alkalibildning kunde således konstateras. Gas bildades icke.

h. Maltos (d (+) maltos, hydrat, Pfanstiehl) i ss. Förutom bromtymolblått har även bromkresolpurpur använts som indikator. Långsam och

svag syrabildning ägde så småningom rum i flertalet kulturer. Den kanadensiska kontrollkulturen bildade icke syra.

i. Sackaros (analytical reagent sucrose Merck) i kb. Svag gulfärgning började framträda i ett par rör efter 1 dygn. Efter några dagar blevo såväl ytter- som innerrör helt gulfärgade och förblevo så till försökets slut efter 6 veckor. I tidigare försök med andra grundsubstrat och indikatorer och delvis andra kulturer började gulfärgningen långsamt gå tillbaka efter 15—20 dygn. Gas bildades icke.

j. Raffinos (d (+) -raffinos, C. P. (hydrate) Pfanstiehl) i ss. Efter några dagar syntes tydlig gulfärgning i samtliga kulturer. Gas bildades icke.

k. Ramnos (l (+) rhamnose (isodulcite)) i ss. Sterilisering i autoklav. pH 6,9. Syra eller gas bildades icke. (Försöket stod blott 8 dagar.)

l. Glycerin i ss. Sterilisering i autoklav. pH 7,1. Svag gulfärgning syntes i ett par kulturer efter 3 dygn, i de flesta efter 4 dygn. Så småningom blev gulfärgningen stark i samtliga kulturer. Gas bildades icke.

m. Mannit (d-mannitol) i ss. Mycket svag gulfärgning framträdde efter hand i flertalet kulturer. Då gulfärgning även förekom i samtidigt löpande kontrollserie med grundsubstrat var det osäkert, om manniten utnyttjades. I en tidigare serie med i autoklav steriliserat mannitsubstrat hade någon reaktion icke förmärkts. Gas bildades icke.

n. Salicin i ss. Sterilisering i autoklav. pH 7,1. Syra eller gas bildades icke. (Försöket stod blott 8 dagar.)

o. Stärkelsehydrolys. För detta ändamål streckades plattor, innehållande vanlig köttextraktpeptonagar + 0,2 % löslig stärkelse (Starch, Soluble Powd. according to Lintner), vardera med fyra streck. När kulturerna voro 2, 6 och 10 dagar gamla prövades de på stärkelsehydrolys med en mättad alkoholisk jodlösning (jod i 50 % etylalkohol). Från två av strecken avskrapades dessförinnan bakterieskikten. I samtliga fall syntes, när plattorna höllos upp mot ljuset, en svagt ljusare blå zon i substratet under bakterieskikten men ingen ljusare zon utanför bakterieskikten. Som positiv kontroll användes en stärkelsehydrolyserande bakterie av obekant art.

p. Bärnstenssyra. Alkali bildades icke.

q. Citronsyra. Substratet blev efter hand starkt blåfärgat, vilket visade på bildning av alkali.

r. Mjölksyra. Alkali bildades icke.

s. Myrsyra. Alkali bildades icke.

t. Vinsyra. Flertalet kulturer visade ingen förändring. Enstaka kulturer blevo svagt alkaliska eller svagt sura. Då kulturer av samma ursprung ej alltid visade inbördes lika reaktioner måste denna serie kasseras.

u. Äpplesyra. Substratet blev starkt blåfärgat efter två à tre dagar, vilket visade på snabb alkalibildning.

v. Ättiksyra. Flertalet kulturer visade ingen förändring. En av kulturerna jämte den kanadensiska typkulturen var efter 17 dagar svagt blåare än kontrollerna.

C. Morfologiskt avvikande kulturer

Såsom förut påpekats har en av de undersökta kulturerna avvikit från de övriga i yttre morfologi. Ytan har varit matt, ojämn och skrovlig i stället för glänsande och jämn; kolonierna redan tidigt ogenomskinliga i stället för hyalina; kanterna starkt undulerande eller trådiga i stället för jämna eller svagt undulerande; bakterieskiktet utbrett i stället för något upphöjt och begränsat; och konsistensen torr och spröd i stället för mjukt smörartad, fuktig. Den har icke antecknats såsom avvikande typ vid isoleringen, varför det icke är uteslutet att den uppstått under odlingen; det är för många andra bakteriers del bekant, att under vissa betingelser bland kolonier av vanlig S-typ (smooth) s. k. R-typer (rough) plötsligt kunna uppstå. Också för bönpatogena bakterier är detta förhållande känt, t. ex. för *Xanthomonas phaseoli* var. *sojense* (Sharp 1927), *X. citri* och *A. tumefaciens* (Link och Hull 1927) och *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola* (Link och Hull 1927, Adam och Pugsley 1934).

R-formens virulens syntes icke märkbart skild från S-formens och de framkomna symptomen voro också desamma. Någon skillnad i storlek och övrig mikroskopisk morfologi förelåg icke, ej heller i fysiologiska egenskaper. Möjligen sjönko R-typens bakterier snabbare till botten i kolhydratsubstrat med syrabildning än bakterierna från normala kulturer. Någon anledning att anse formen artskild från övriga undersökta typer finnes emellertid icke. Denna avvikande typ har upptäckts i ytterligare ett par fall.

D. Diskussion

Enbart en symptomatisk jämförelse mellan den undersökta bönpatogenen och de från utlandet bekanta, patogena bönbakterierna avslöjar omedelbart några arter såsom icke identiska med den undersökta arten, nämligen rotkräftans och hårrötternas organismer, *A. tumefaciens* och *A. rhizogenes*, vidare knippebakteriosens, *C. fascians*, och vitbakteriosens, *E. carotovora*, organismer. Samtliga dessa skilja sig även i många morfologiska och fysiologiska egenskaper klart från de i detta sammanhang undersökta bakterierna.

En mera ingående jämförelse mellan symptombilderna för den undersökta bakterien och övriga kända bönbakterier visar att full överensstämmelse endast föreligger med *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola*. Såsom sär-

skilt karakteristiska symptom på angrepp av denna bakterie brukar framhållas den utbredda halo-zonen runt infektionsfläckar på bladen samt det mosaikartade mönstret på systemiskt infekterade blad. Vid jämförelse mellan de inhemska kulturerna och den av dr Dowson erhållna typkulturen ha inga säkra skiljaktigheter i symptom kunnat noteras.

Fettartat gröna fläckar på baljorna och vissa andra för den undersökta bakterien kännetecknande symptom rapporteras visserligen även för *X. phaseoli* och *C. flaccumfaciens*, men båda dessa äro gula bakterier av helt annan typ än de svenska, vita bakterierna.

Vid en direkt examinering efter Bergey's schema når man genom följande karaktärer fram till den grupp, som likaledes innehåller *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola*:

Bildar grönfluorescerande pigment; ej gul; åstadkommer bl. a. bladfläckar; smälter gelatin; bildar syra från sackaros; bildar icke nitrit från nitrat; växer icke i 5 % saltbuljong; brunfärgar icke köttpeptonagar. De enda bönpatogena bakterierna i denna grupp utgöras av *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola* och *Ps. syringae*. Den sistnämnda åstadkommer emellertid på bönor symptom av annan typ än *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola* (se ovan sid. 378). Bland övriga skiljande karaktärer kunna nämnas: *Ps. syringae* smälter gelatin tämligen snabbt och bildar alkali ur bärnstenssyra och mjölksyra, *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola* samt de undersökta kulturerna äro långsamma gelatinsmältare och bilda ej alkali ur bärnstenssyra och mjölksyra.

Även i övrigt föreligger god överensstämmelse mellan tillgängliga beskrivningar av *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola* och de undersökta svenska bakterierna. En del skiljaktigheter föreligga dock. Sålunda ha de svenska kulturerna liksom den kanadensiska typkulturen visat sig i viss mån kunna peptonisera mjölk. Denna peptoniseringsförmåga synes icke någonstädes vara nämnd i fråga om *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola*. Däremot har Hedges (1927) för *Ps. puerariae* rapporterat långsam peptonisering; detsamma har konstaterats av Artemieva (1938). Eftersom *Ps. puerariae* av såväl Hedges (1930) som andra växtbakteriologer anses vara synonym med *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola* måste peptoniseringsförmågan finnas inom bakteriegruppen och kan icke i detta fall anses utgöra någon artskiljande karaktär.

Enligt amerikanska uppgifter finnes blott en polär cilie. Dock föreligga även andra uppgifter om cilieantalet. Så har den i Tyskland isolerade typen enligt Stapp och Kotte (1929) 1—12 mono- eller bipolära cilier. Enl. Reid (1931) finnes på Nya Zeeland en typ med 1—7 polära cilier med tendens till peritrich placering. På typer, isolerade i Holland, har ciliernas antal befunnits vara 1—3 (Le Cosquino De Bussy 1936). De svenska bakterierna ha haft minst en, möjl. 2 el. 3 cilier.

Även i andra avseenden ha på skilda platser avvikelser från den amerikanska typen noterats. Reid (1931) fann ingen förändring i glykos men

svag alkalibildning i laktos samt ingen gelatinsmältning. STAPP och KOTTE (1929) konstaterade övergående syrabildning ur maltos och ramnos men ingen syra av arabinos. DOWSON (1949) rapporterar syra ur maltos i syntetiskt substrat med bromtymolblått som indikator.

De svenska kulturerna ha bildat syra ur maltos. (BERGEY ej syra), liksom ur raffinos (CLARA ej syra). Den kanadensiska typkulturen bildade icke syra ur maltos men väl ur raffinos. Syra ur maltos är dock såsom ovan påpekats tidigare rapporterad för *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola* från annat håll och kan fördenskull icke anses vara någon säker karaktär.

Reaktionen i ättiksyra avvek för den kanadensiska typkulturens del något från BERGEY's beskrivning, under det att de svenska kulturerna med undantag för en visade överensstämmelse härmed.

Beträffande stärkelsehydrolys har BURKHOLDER (1930) rapporterat att ingen hydrolys föreligger, under det att DOWSON (1939) konstaterat hydrolys. Skillnaden kan emellertid vara beroende av hur stärkelsehydrolysen avläses. DOWSON anser, att en ljusfärgning i det jodfärgade substratet under bakteriestrecken visar på hydrolys. I andra fall betecknas bakterien som stärkelsehydrolyserande, endast om ljusfärgningen ligger utanför bakterieskiktets kanter. De svenska kulturerna visade ingen hydrolys utanför bakterieskiktet men en svag ljusfärgning under detsamma.

De svenska bakterierna äro med undantag för ett par ovan närmare beskrivna fall i god överensstämmelse såväl beträffande symptomatiska och morfologiska som i undersökta fysiologiska karaktärer med den kanadensiska typkulturen av *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola.*

De smärre skiljaktigheter som förekomma mellan de undersökta svenska bakterierna och olika beskrivningar av *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola* ha av anförda skäl icke kunnat tillmätas art- eller varietetsskiljande betydelse. De svenska bakterierna ha fördenskull ansetts tillhöra arten *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola.*

4. Sortskillnader

Att skillnader i mottaglighet för bakterios förelegat inom det svenska bönsortimentet har länge varit bekant för dem, som mera ingående arbetat med detta. Några regelrätta undersökningar däröver ha sannolikt dock icke tidigare utförts. Om ett dylikt arbete skall vila på fast grund är det också nödvändigt att man känner till med vilken eller vilka bakterier man har att göra. Som påvisats i utländska försök reagera vissa sorter i resistensavseende olika mot olika bakterier (t. ex. RANDS m. fl. 1925, BURKHOLDER och ZALESKI 1932). Sedan ett antal renkulturer av den bakteriart erhållits, som i Sverige visat sig vara den väsentliga orsaken till bönbakterios, *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola*, ansågs det önskvärt, att resistensförhållandena undersöktes även för en del svenska bönsorter. För en dylik undersökning

medtogos dels de vanligaste i handeln förekommande sorterna, dels en del nya sorter, som ännu voro på försöksstadiet. Utsäde till försöken har ställts till förfogande av Statens trädgårdsförsök samt av fröfirmor. Ett smärre antal sorter har inköpts i allmänna handeln. Odlare, som ägt eller uppdragit egna sorter, ha även i ett par fall skickat in dessa till prövning.

A. Försökens uppläggning, omfattning m. m.

Metodik. Avsikten med undersökningarna har främst varit att fastställa de olika bönsorternas mottaglighet för fettfläcksjuka under fältförhållanden. Utgångsmaterialet har med undantag för första året varit friskt frö, odlat under ensartade betingelser och artificiellt likformigt nedsmittat. Infektionerna ha fritt fått utveckla sig under vegetationsperioden, varefter slutresultatet angivits i form av antalet smittade baljor. Även under vegetationstiden ha angreppen följts. Som jämförelse med det smittade materialet har motsvarande sortiment friska bönor utlagts. Det anskaffade frömaterialet visade sig under första årets odling i stor utsträckning och i olika omfattning angripet av bakterios och bönfläcksjuka (*Colletotrichum lindemuthianum*), förutom att det hade varierande, ibland mindre god grobarhet. Resultaten av förstaårsförsöken måste därför a priori anses mindre säkra, även om de i stort sett visat sig överensstämma med senare försök.

Utsädet till varje sort uppdelades först i två partier, A och B. Före sådden ytsteriliserades båda under c:a en minut i 70 % etylalkohol, sköljdes i vattenledningsvatten och fingo sedan lufttorka. Strax före sådden neddoppades A-gruppens frön i vattenledningsvatten och B-gruppens i en starkt grumlig uppslamning av i laboratorium isolerade och renodlade bakterier, tillhörande arten *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola*. Vanligen valdes för detta ändamål flera kulturer av olika ålder och med i kvantitativt avseende delvis skilda fysiologiska karaktärer. Av varje sort utsåddes fröna radvis; för att under sådden infektion med redskap och händer skulle undgås såddes hela A-gruppen före B-gruppen. A-gruppen låg på fältet väl skild från B-gruppen.

Utsäde till nästa års försök togs av A-gruppen. I denna utvaldes friska, välutvecklade och för sorten typiska baljor, vilka spritades för hand. De erhållna fröna uppdelades på nytt i en A-grupp och en B-grupp, med vilka förfors på sätt, som beskrivits i närmast föregående stycke. Genom att de icke eller föga infekterade A-plantorna användes för detta ändamål undveks en annars säkerligen märkbar selektion av motståndskraftiga typer. Under det fuktiga året 1948 blev emellertid även A-gruppen så småningom ganska infekterad, varför 1949 års siffror i viss utsträckning kunna ha påverkats av detta urval.

När samtliga livsdugliga frön beräknades ha grott räknades antalet uppkomna plantor. Därigenom erhölls i A ett mått på resp. sorters normala grobarhet, varjämte eventuella skillnader mellan A och B kunde avslöja,

vilken verkan den inducerade, ytliga frösmittan haft på groning och uppkomst. En obetydlig, statistiskt icke säker minskning (i medeltal något mindre än 1 %) av antalet uppkomna plantor framträdde i de bakteriebehandlade parcellerna. I samband med denna avräkning eller också senare under vegetationsperioden räknades antalet bakteriosangripna plantor, varvid, om så var lämpligt, även en gradering av angreppets styrka ägde rum. En tidig förekomst av bakteriossmitta i A kunde ge upplysning om huruvida trots nämnda försiktighetsåtgärder vid baljurval och sådd frösmitta förekommit i det som friskt ansedda utgångsmaterialet.

Den slutliga avräkningen av baljangreppen skedde, när baljorna voro mogna. Därvid räknades dels antalet kvarstående plantor, dels av fettfläcksjuka angripna plantor och baljor (1947), dels (1948 och 1949) även antalet friska baljor. Av tidsskäl avräknades under år 1948 blott var femte planta i raderna.

Sortförsökens omfattning. Försöken påbörjades i liten skala under år 1946. Detta år omfattade de blott 8 sorter av bruna bönor (spritbönor). Under 1947 medtogos i förstaårsförsök ytterligare 16 sorter av bruna bönor, bryt-, vax- och skärbönor. Försöken fortsatte under 1948 och avslutades år 1949, då 5 sorter tillkommo, två i förstaårsförsök och tre i andraårsförsök. De undersökta sorterna finnas upptagna i tabell 3.

Data för de enskilda försöken angivas här nedan:

1946.

Sorterna 1—6 och 9—10 i förstaårsförsök.
Varje sort i 5 (A) + 5 (B) rader.
50 frön utsådda i varje rad.
Plantavstånd 10 cm, radavstånd 40 cm.
Sådd 24/5 och 27/5.
Skörd 10/10.
Anm. Delvis mycket dålig grobarhet samt naturlig frösmitta av bakterios och bönfläcksjuka. Försöket avräknades fördenskull endast ytligt.

1947.

Försök 1.

Sorterna 1—7 och 9—10 i andraårsförsök.
Varje sort i 4 (A) + 4 (B) rader.
50 frön utsådda i varje rad.
Plantavstånd 10 cm, radavstånd 40 cm.
Sådd 23/5.
Skörd 12/9—13/9.
Avräkning 17/6 och 28/8.

Försök 2.

Sorterna 4 och 10 i andraårsförsök (jämförelsesorter) samt 8 och 11—24 i förstaårsförsök.

Tabell 3. Sorter, vars mottaglighet för fettfläcksjuka undersökts i jämförande försök.

Varieties whose susceptibility to halo blight is investigated in comparative experiments.

Nr *N:o*	Sort *Variety*	Typ *Type*	Prövad år *Test years (inclusive)*
1	Eva	Låg spritböna (brun böna)	1946—1949
2	Spässerud	d:o	—»—
3	Tygelsjö	»	—»—
4	Stella	»	—»—
5	Svensk originalstam	»	—»—
6	Princess	»	—»—
7	Rånna	»	1947—1949
8	Sege	»	—»—
9	Åkarp II	»	1946—1949
10	Åkarp I	»	—»—
11	Konserva/41	Låg brytböna	1947—1949
12	Rekord OE/41	d:o	—»—
13	Fiskeby/41	»	—»—
14	Hundra för en/41	»	—»—
15	Olsok/41	»	—»—
16	Kejsar Wilhelm/41	Låg skärböna	—»—
17	Nordstjärnan	d:o	—»—
18	Risbrinken	»	—»—
19	Alabaster II W:s/41	»	—»—
20	Bred svärd	»	—»—
21	Express vax W:s/41	Låg vaxböna	—»—
22	Gullåker/41	d:o	—»—
23	Triumf OE/41	»	—»—
24	Flageolet trådfri	»	—»—
25	Ohlsenia OE/47	Låg brytböna	1948—1949
26	Regent OE/47	» skärböna	—»—
27	Carmencita/47	» vaxböna	—»—
28	Nummersort	» spritböna	1949
29	—»—	» »	—»—

Varje sort i 2 (A) + 2 (B) rader.

80 frön utsådda i varje rad.

Plantavstånd 10 cm, radavstånd 40 cm.

Sådd 23/5.

Skörd 7/10.

Avräkning 21/6 och 19/9.

Anm. Försöket var beläget i omedelbar anslutning till försök 1 och under samma miljöförhållanden, varför de erhållna siffrorna, med den förut anförda reservationen om förstaårsförsökens relativa osäkerhet, i stort sett äro jämförbara med siffrorna i försök 1.

1948.

Sorterna 1—7 och 9—10 i tredjeårsförsök samt 8 och 11—24 i andraårsförsök.

Varje sort i 4 (A) + 4 (B) rader.
70 frön utsådda i varje rad.
Plantavstånd 10 cm, radavstånd 44 cm.
Sådd 13/5.
Skörd 23/9—24/9.
Avräkning 18—19/6 och 7—15/9.

1949.

Sorterna 1—7 och 9—10 i fjärdeårsförsök, 8 och 11—24 i tredjeårsförsök, 25—27 i andraårsförsök samt 28—29 i förstaårsförsök.
Varje sort i 2 (A) + 2 (B) rader.
50 frön utsådda i varje rad.
Plantavstånd 10 cm, radavstånd 40 cm.
Sådd 1/6.
Skörd 26/9 och 30/9.
Avräkning 8—14/8, 10—15/9 och 24—30/9.

Störningar i försöken. Under den extremt torra sommaren 1947 hade spontana korsningar ägt rum mellan vissa sorter. Detta blev givetvis synligt först under år 1948, då en del plantor visade sig avvika i habitus, blomfärg och fröfärg. Inkorsningarna avlägsnades antingen under sommaren eller i samband med tröskningen. Avkastningen uträknades blott för icke inkorsade plantor.

Det är naturligt, att inkorsningarna kunna ha påverkat de erhållna siffrorna för mottaglighet. Av denna anledning ha ett par, starkt inkorsade sorter och några av upprepningarna uteslutits ur denna redogörelse. Sålunda äro medeltalen för baljangrepp under år 1948 för sort nr 19 beräknade på blott 2 variater och för sort nr 1 och 24 på vardera 3 variater samt medeltalet för bladangrepp för sort nr 19 på 2 variater. Övriga rader innehöllo antingen inga inkorsningar eller ett så litet antal, att avräkningssiffrorna icke nämnvärt kunna ha förändrats därigenom. Att bortsorteringen av inkorsningar under år 1948 var effektiv visade sig i F_2 nästa år, då förnyad utklyvning av aberranta typer icke ägde rum.

Påtagliga störningar i försöken inträffade även på annat sätt. Varje år och särskilt under år 1948 angrepos bönorna vid omkring tiden för uppkomsten av någon bönstjälkfluga, som ofta helt dödade plantorna. Vissa sorter blevo svårare skadade än andra, t. ex. i grupp B under år 1948 nr 7 Rånna (6 % döda plantor), 22 Gullåker (6 %), 14 Hundra för en (7 %), 17 Nordstjärnan (7 %), 11 Konserva (12 %). Plantor döda av denna orsak, ha frånräknats i samtliga beräkningar och torde icke påverka försöksfelet utom möjligen som en svag kompensationseffekt på grund av ökat plantavstånd. Förutom av bönstjälkfluga skadades plantorna under år 1948 på tidigt stadium även av gnagare (harar eller kaniner), som beto av primärblad och unga skott (i medeltal på 9 % av plantorna i grupp B). Allt efter

skadans art och svårighetsgrad ledo plantorna mer eller mindre. Det var icke möjligt att tillfredsställande följa dessa variationer, varför gnagarskadorna i sin helhet ingå i försöksfelet. De torde i synnerhet påverka avkastningssiffrorna, men i viss utsträckning även indices för baljangrepp.

B. Försöksresultat

Siffrorna för avräkningarna finnas i grafisk form såsom histogram återgivna i diagram I—III*. Endast B-gruppens siffror äro representerade. Inom huvudgrupperna äro sorterna ordnade från vänster till höger i stigande mottaglighetsgrad efter baljangrepp under år 1948, det år, varunder de framkomna skillnaderna mellan sorterna voro säkrast.

De på olika sätt betecknade staplarnas betydelse framgår i stort sett av förklaringar i anslutning till diagrammen. Inom staplarna, såväl de fyllda som de ofyllda, finnas tvärgående linjer, i de helt svarta staplarna vita, i de övriga svarta. Placeringen av dessa linjer anger medelfelets negativa del. För tydlighets skull gives följande exempel:

I diagram II: 1947 är den vänstra, ofyllda, undre stapelns höjd (1 Eva) 26,8 skalenheter. En tvärgående linje finnes 3,3 enheter från toppen. Ovanpå den ofyllda stapeln finnes en snedstreckad stapel, 6,5 enheter hög och med en tvärgående linje 2,2 enheter från toppen. Data för sorten Eva äro följande: medelprocent svagt angripna plantor 26,8 ± 3,3; medelprocent starkt angripna plantor 6,5 ± 2,2.

Medelfelet är ingenstädes ± 0. I de fall, då i diagramstaplarna ingen tvärgående linje finnes är medelfelet=medeltalet.

a. Angrepp på baljorna.

Till grund för 1947 års diagram ligger för varje sort antalet angripna baljor per planta. För att i någon mån kunna jämföra detta års angrepp med senare års, då diagrammen grunda sig på procentuella antalet angripna baljor, ha de under 1947 erhållna siffrorna omräknats i antal angripna baljor per 12 plantor. Detta är ett uttryck för att varje planta i medeltal hade ungefär 8 baljor, varför 1 angripen balja per 12 plantor= per 96 baljor=c:a 1 % enligt 1948 och 1949 års beräkningar. Helt korrekt är naturligtvis icke detta beräkningssätt; framför allt kan anmärkas, att sorterna 10 Åkarp I och 8 Sege icke ha lika många baljor per planta som övriga sorter av bruna bönor utan c:a 10—15 % mindre, något som, om beräkningarna varit procentuella, skulle ökat höjden av staplarna för dessa sorter med ung. 11—18 %. Av motsvarande anledning är index för nr 14 Hundra för en något för stort.

Särskilt i 1948 års diagram kan naturligt tre mottaglighetsgrupper urskiljas.

* Den statistiska bearbetningen har skett enligt anvisningar i Biologisk variationsanalys av BONNIER och TEDIN (1940).

Såsom mest mottagliga för angrepp på baljorna framstå sorterna 8 Sege, 9 Åkarp II och 10 Åkarp I, samtliga bruna bönor. Antalet angripna baljor är hos dem ungefär 50—70 %. De äro samtliga sent mognande, rikligt avkastande, storfröiga typer med överhängande växtsätt och frodig bladmassa. Dylika sorter odlas ofta i trädgårdar, men ingå vanligen icke i storodlingar. Bestånden äro i hög grad fuktkvarhållande, vilket väl i och för sig ökar smittspridningsmöjligheten, ytterligare accentuerad av en under lång tid utsträckt mognadsperiod. Huruvida dessutom någon genetisk-fysiologisk mottaglighetsfaktor föreligger är icke undersökt. De tre nämnda sorterna ingå i mottaglighetsgrupp III, starkt mottagliga sorter.

Den övervägande delen av de prövade sorterna av spritbönor jämte enstaka sorter av andra bönväxtslag ingå i mottaglighetsgrupp II, måttligt mottagliga sorter, med mellan 10 och 40 % angripna baljor. De flesta ha värden mellan 25 och 35 %. Inom denna grupp falla under 1948 2 Spässerud, 3 Tygelsjö, 4 Stella, 5 Svensk originalstam, 6 Princess, 7 Rånna. Av brytbönor räknas hit 14 Hundra för en och 15 Olsok, möjligen även 13 Fiskeby, av skärbönor 20 Bred svärd och av vaxbönor 24 Flageolet trådfri. Viss tvekan föreligger dock för Spässerud och Rånna, som i detta försök stå på gränsen till angränsande grupper.

Sorter med mindre än 10 % angripna baljor ha inrangerats i mottaglighetsgrupp I, svagt mottagliga eller tämligen resistenta sorter. Dessa sorter ha icke blott ett litet antal baljor angripna, fläckarna äro dessutom vanligen mycket små och angreppen deformera icke baljorna på samma sätt som är fallet inom övriga mottaglighetsgrupper, i synnerhet inom grupp III. Hit räknas 1 Eva, en brun böna med mörkare frön än de vanligen odlade typerna, av brytbönor 11 Konserva och 12 Rekord, av skärbönor 16 Kejsar Wilhelm, 17 Nordstjärnan, 18 Risbrinken och 19 Alabaster II W:s, av vaxbönor 21 Express vax W:s, 22 Gullåker och 23 Triumf OE.

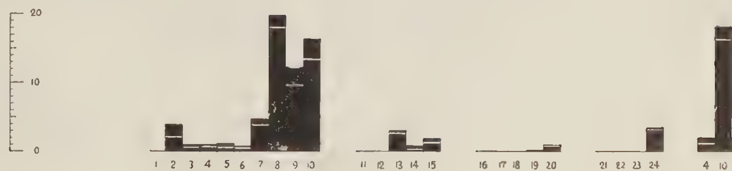
I diagrammen för 1947 och 1949 återfinnes i huvudsak samma bild som för 1948 men i väsentligt avkortad form. Egentligen framträda i de förra blott mittdiagrammets toppar. Att baljangreppen under år 1947 och 1949 voro så mycket färre än under 1948 torde åtminstone delvis och sannolikt till största delen bero på olikheter i nederbördsmängdernas storlek. Nederbördsmängden under den period, varunder de flesta baljinfektionerna torde ske, normalt augusti månad, var större under 1948 än under de två övriga åren. Under tiden 1—31 augusti 1947 uppmättes i det närbelägna Malmö regn vid 5 tillfällen med sammanlagt 38 mm, under motsvarande tid år 1949 vid 9 tillfällen med 24 mm men under 1948 vid 16 tillfällen med 98 mm. Förutom nederbörden kunna också andra faktorer såsom temperatur, vindstyrka och lufttrycksförändringar (BORTELS 1952) ha spelat in.

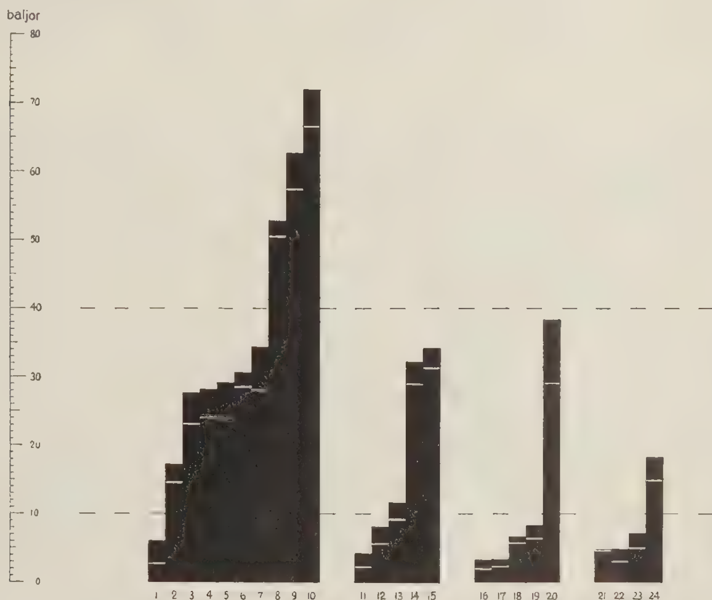
I 1947 och 1949 års diagram framstå liksom under år 1948 sorterna 8 Sege, 9 Åkarp II och 10 Åkarp I såsom mest mottagliga. De under 1948 måttligt mottagliga sorterna voro under 1947 svagt, under 1949 mycket

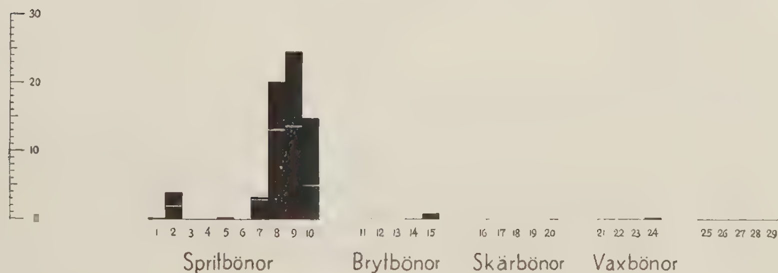
DIAGRAM I

Angrepp på baljorna

Attacks on the pods







svagt eller icke alls angripna. Undantag utgöra 2 Spässerud och 7 Rånna, vilka både under 1947 och 1949 voro relativt sett starkare angripna än under 1948, och 13 Fiskeby, som under 1947 var förhållandevis starkare, men under 1948 och 1949 svagare angripen än sort 15 Olsok.

Beträffande nr 7 Rånna är denna sort såväl 1947 som 1949 klart skild från de sinsemellan ganska enhetligt angripna sorterna 3—6. I 1948 års diagram är medelfelet för sorten Rånna relativt stort (34,4 ± 6,3); siffrorna motsäga i detta fall således icke, att Rånna är mera mottaglig än de fyra andra sorterna. Det torde därför vara sannolikt, att sorten Rånna intager en mellanställning mellan mottaglighetsgrupp II och III.

Huruvida så är fallet även med 2 Spässerud är däremot osäkert. I 1946 års försök, icke återgivet i diagrammet, föreligger ingen säker skillnad mellan Spässerud och sorterna 3—6. Denna sort kan dock endast med stor tvekan inordnas i grupp II; möjligen intager den liksom Rånna en mellanställning.

För sort nr 13 Fiskeby föreligger något större säkerhet för dess inrangering i grupp II. I diagrammet för år 1948 står sorten visserligen på gränsen till I, men dels måste den under 1947 klart räknas till II, dels äro 1948 års angrepp i grupp A, som detta år var relativt starkt angripen, ungefär lika starka för 13 Fiskeby, 14 Hundra för en och 15 Olsok, vilka i sin tur voro betydligt starkare angripna än 11 Konserva och 12 Rekord OE (resp. 10,8, 8,9 och 11,4 % samt 1,7 och 4,2 %).

Under 1948 svagt angripna sorter voro såväl under 1947 som 1949 icke alls eller mycket svagt angripna. I de fall, då angrepp förelegat, ha blott en eller ett par baljor varit svagt infekterade.

De under 1949 nytillkomna sorterna 25—29 blevo detta år överhuvudtaget icke angripna på baljorna. Således kunna de icke tillhöra de mera mottagliga sorterna, men i övrigt är det icke möjligt att med ledning av detta års försök avgöra, om de äro helt resistenta, svagt eller måttligt mottagliga.

1946 års försök visade med undantag för sort nr 2 Spässerud, som i detta sammanhang tidigare omnämnts, god överensstämmelse med baljangreppen i senare försök.

Sammanfattningsvis kan följande indelning göras:

Svagt mottagliga sorter (grupp I)	Spritbönor	Eva
	Brytbönor	Konserva/41, Rekord OE/41
	Skärbönor	Kejsar Wilhelm/41, Nordstjärnan, Risbrinken, Alabaster II W:s/41
	Vaxbönor	Express vax W:s/41, Gullåker/41, Triumf OE/41

Måttligt mottag-liga sorter (grupp II)	Spritbönor	Tygelsjö, Stella, Svensk originalstam, Princess, Spässerud (med tvekan)
	Brytbönor	Fiskeby/41, Hundra för en/41, Olsok/41
	Skärbönor	Bred svärd
	Vaxbönor	Flageolet trådfri
Måttligt—starkt mottagliga sorter	Spritbönor	Rånna
Starkt mottagliga sorter (grupp III)	Spritbönor	Sege, Åkarp II, Åkarp I

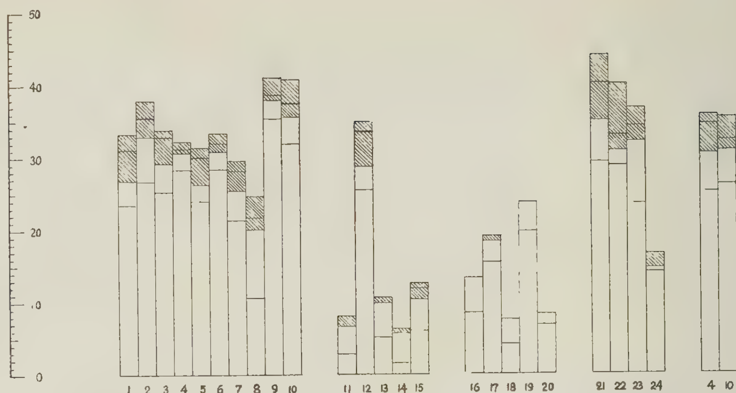
b. Angrepp på vegetativa delar

Vid 1947 och 1949 års avräkningar under vegetationsperioden graderades angreppens styrka i en fem- resp. sexgradig skala. Denna noggranna uppdelning gav emellertid inget av värde utöver en grövre uppdelning, varför grupperna senare sammanslogos till tre, omfattande inga angrepp, svaga resp. starka angrepp. Med svaga angrepp avses väsentligen bladsymptom (lokala infektioner), d. v. s. få eller flera nekroser med eller utan halo på bladen, dock ej så många, att plantorna synas lida av angreppen, dessutom även ensamma eller tillsammans med bladsymptom ytliga stjälk- och bladskaftnekroser i smärre antal. Med starka angrepp avses antingen så många och starka blad- och stjälknekroser, att plantorna börjat lida av angreppen, eller också tydliga, mera utbredda, systemiska infektioner, som ibland lett till plantornas död.

Av de tre diagrammen över angrepp på vegetativa delar, II 1947 och 1948 samt III 1949, för vilka samma teckenförklaring gäller, visa de två förstnämnda sinsemellan stor likhet under det att det tredje ganska väsentligt avviker. Åren 1947 och 1948 skedde också avräkningarna vid ungefär motsvarande tidpunkter, d. v. s. några dagar före midsommar, under det att avräkningen 1949 skedde i början av augusti. Staplarna i diagrammet för det senare året beteckna dessutom medeltalet för blott två rader, av vilka den ena synes ha legat under något torrare förhållanden än den andra, varigenom angreppsfrekvensen och angreppsstyrkan på de två raderna i många fall blivit ganska olika och stora medelfel uppkommit. Starka angrepp ha detta år dock endast förekommit på bruna bönor.

Som mest karakteristiskt vid en jämförelse mellan diagrammen för angrepp på vegetativa delar och på baljorna framstår, att den starka differentiering inom de olika växtslagen, som man finner för baljangreppen, icke

Medelprocent angripna plantor
Average percentage of affected plants



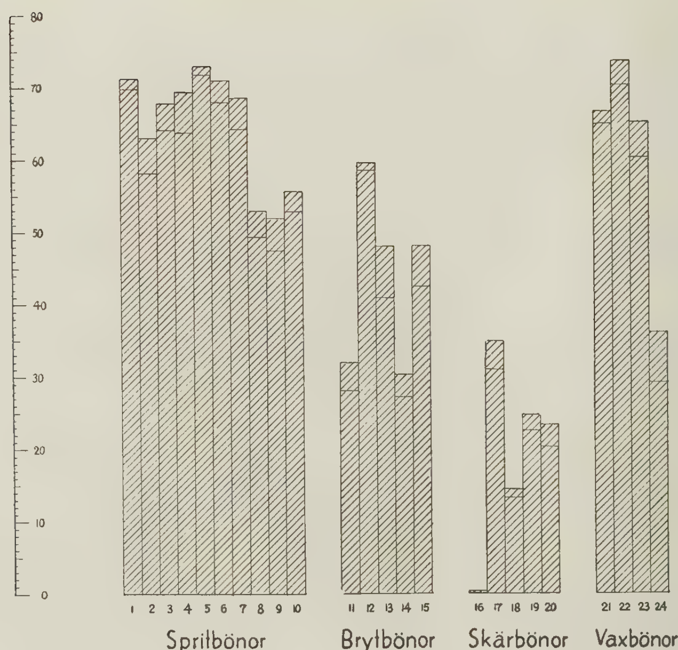


DIAGRAM II

Angrepp på vegetativa delar

Tidig avräkning

Attacks on vegetative parts

Early counting

Teckenförklaring

Legend



Svaga angrepp
Slight attacks



Starka angrepp
Heavy attacks



Medelfelets negativa del
Negative part of mean erro

Ej differentierade angrepp
Nondifferentiated attacks



återfinnes för blad- och stjälkangreppen. Inom grupperna förekommer icke den trappstegsformiga stegring, i vilken diagrammen för baljangrepp avsiktligt ordnats. Av 1947 och 1948 års diagram att döma synas samtliga prövade sorter av spritbönor vara i stort sett lika mottagliga för bladangrepp i tidigt stadium. Beträffande angrepp i senare stadium kunna ur 1949 års diagram inga säkra slutsatser dragas. Som ungefär lika mottagliga för tidiga angrepp framstå vaxbönorna; i augusti 1949 voro de emellertid betydligt svagare angripna än spritbönorna. Skärbönorna synas vara mindre mottagliga än de två andra grupperna, något som enligt 1949 års diagram blir ännu mera markant längre fram på sommaren och även bekräftats av fältiakttagelser under resor. De bladfläckar, som förekomma strax efter uppkomsten, torka mestadels in och försvinna bland gnidskador och andra fläckar, och nya infektioner tillkomma endast sparsamt. Här synes alltså

en verklig omsvängning av resistensen äga rum. Brytbönorna intaga till en början en något osäker ställning; möjligen med undantag för nr 12 Rekord verka de något mindre mottagliga än de bruna bönorna och vaxbönorna. Senare på sommaren blir emellertid resistensen mera utpräglad.

Säkra jämförelser mellan dessa resultat och tidigare, utländska sortundersökningar kunna icke göras på grund av sortimentens olikhet. Nämnas kan blott, att sorten Kaiser Wilhelm i flera tyska undersökningar (t. ex. STAPP 1934) visat sig helt resistent eller endast svagt mottaglig, något som väl överensstämmer med vår egen sort Kejsar Wilhelm. Sorten prövades även av JENSEN och GOSS (1942), som ansågo den vara resistent mot frö- och staminokulationer men mottaglig för blad- och baljinokulationer.

c. Angreppens inverkan på avkastningen

Fröskörden har uppmätts endast för bruna bönor, det i detta avseende viktigaste växtslaget. I tabell 4 redovisas de beräknade medeltalen av frövikterna per uppkommen och per skördad planta på icke förstaårsförsök.

De genom bakteriosen förorsakade förlusterna ha, som man kunde väntat (se tabell 4), varit störst under år 1948. De sorter, som ha de allvarligaste baljangreppen, d. v. s. de sent mognande sorterna 8 Sege, 9 Åkarp II och 10 Åkarp I, ha detta år också den största skördenedsättningen (c:a 38—47 %). För de torrare åren 1947 och 1949 kan däremot ingen säker sådan tendens utläsas.

En jämförelse mellan A och B beträffande frövikten per skördad planta ger inga säkra hållpunkter för att angripna individ lämna mindre avkastning än icke angripna. I många fall är avkastningen per skördad planta t. o. m. högre i de infekterade raderna än i de ursprungligen friska. Möjligen kan detta förutom av de förut nämnda orsakerna (sid. 414) även bero på, att de individ, som överlevt den första utgallringen på grund av tidiga, systemiska infektioner, genom det ökade plantavståndet genomsnittligt givit högre skörd än vad som blivit fallet, om de konkurrerat på det ursprungliga plantavståndet. Totalt sett blir emellertid avkastningen per ytenhet betydligt lägre, när infekterat frö utsåtts, än efter friskt frö. 1948 kan en utjämning mellan plantavkastning i A och B delvis också ha haft sin orsak i att även A-gruppen efterhand infekterats.

5. Bekämpning

A. Betning och varmvattenbehandling

Under åren 1945—46 utfördes en rad försök att genom betning med såväl kvicksilverhaltiga som kvicksilverfria preparat bekämpa fettfläcksjuka. Därjämte prövades varmvatten vid varierande temperaturer (45°—50°C.). Det behandlade fröet var starkt smittat på naturlig väg. Ingen sta-

Tabell 4. Frövikt på plantor efter friskt och smittat frö.

Seed weight from plants grown from healthy and infected seed.

År *Year*	Sort nr *Var. n:o*	Medelfrövikt i gram per uppkommen planta *Average seed weight per emerged plant (grams)*			Medelfrövikt i gram per skördad planta *Average seed weight per harvested plant (grams)*		
		i grupp A *in group A*	Grupp B:s procentuella avvikelse från A *Group B —group A. Difference in percent of A*	P för skillnad mellan A och B *P for difference between A and B*	i grupp A *in group A*	Grupp B:s procentuella avvikelse från A *Group B —group A. Difference in percent of A*	P för skillnad mellan A och B *P for difference between A and B*
1947 (n=4)	1	10,08	—15,38	0,1 —0,2	10,28	— 7,59	0,4—0,5
	2	10,16	—27,43	0,01 —0,02	10,32	—17,84	0,05—0,1
	3	10,18	—12,61	0,1 —0,2	10,24	— 7,37	0,3 —0,4
	4	9,56	— 4,06	0,7 —0,8	9,67	+ 4,21	0,7 —0,8
	5	10,30	— 7,62	0,5 —0,6	10,54	+ 0,37	>0,9
	6	10,48	—15,93	0,2 —0,3	10,93	—12,35	0,3 —0,4
	7	10,28	—19,89	0,02 —0,05	10,45	—11,38	0,3 —0,4
	8	—	—	—	—	—	—
	9	11,41	—26,36	0,05 —0,1	12,13	—15,42	0,3 —0,4
	10	12,06	—26,65	0,05 —0,1	11,93	—13,81	0,3 —0,4
1948 (n=4)	1	9,44	—20,94	0,05 —0,1	9,53	+ 1,61	0,8 —0,9
	2	10,93	—23,27	0,02 —0,05	11,60	+ 6,28	0,5 —0,6
	3	9,73	—18,92	0,05 —0,1	10,05	+13,58	0,3 —0,4
	4	10,92	—26,60	0,05 —0,1	11,33	— 4,29	0,7 —0,8
	5	10,85	—30,52	0,001—0,01	11,95	— 2,95	0,8 —0,9
	6	11,17	—30,32	0,02 —0,05	11,62	+ 2,22	0,8 —0,9
	7	10,13	—24,19	0,1 —0,2	10,64	+10,19	0,5 —0,6
	8	13,39	—39,30	<0,001	14,85	— 5,51	0,8 —0,9
	9	13,24	—47,26	<0,001	14,66	—12,40	0,3 —0,4
	10	13,46	—38,41	<0,001	14,04	—10,22	0,4 —0,5
1949 (n=2)	1	9,47	—19,65	0,3 —0,4	10,00	+ 1,57	>0,9
	2	10,40	—13,44	0,5 —0,6	11,45	—10,50	0,6 —0,7
	3	9,88	—24,87	0,05 —0,1	10,65	—15,81	0,1 —0,2
	4	8,41	—17,46	0,1 —0,2	9,42	—10,29	0,1 —0,2
	5	9,30	—27,50	0,2 —0,3	10,48	—20,37	0,3 —0,4
	6	9,04	—25,83	0,05 —0,1	9,56	— 5,17	0,5 —0,6
	7	10,51	—28,64	0,02 —0,05	12,20	—19,66	0,1 —0,2
	8	12,28	—13,40	0,1 —0,2	12,41	— 4,16	0,6 —0,7
	9	12,05	—18,79	0,2 —0,3	13,02	— 8,59	0,4 —0,5
	10	12,37	—20,40	0,2 —0,3	13,04	—19,14	0,05—0,1

tistiskt säker verkan kunde påvisas med dessa behandlingar, även om i många fall en stark tendens till minskad smitta fanns framför allt i kvicksilverbetade rader. Varmvattenbehandlingen syntes ibland ha skadat grobarheten. Fröbehandling efter dessa linjer övergavs fördenskull.

B. Besprutning

Under åren 1944 och 1945 utfördes besprutningsförsök av mera orienterande natur med bordåvätska och kvicksilverhaltiga preparat. Verkan var emellertid ingen eller mycket osäker. Blott två besprutningar ägde rum i varje försök, den tidigaste först sedan plantorna blivit utvuxna.

1948 års besprutningsförsök

År 1948 upptogos besprutningsförsöken från en ny utgångspunkt. Behandlingstiderna valdes icke slumpvis, utan genom upprepade besprutningar med täta mellanrum eftersträvades en ständig beläggning av koppar på baljorna. Besprutningar med 2 % bordåvätska (2 kg kopparsulfat, 2 kg bränd kalk, 100 liter vatten) utfördes således den 22/7, 29/7, 6/8, 14/8, 27/8 och 3/9; vid förstnämnda tidpunkt hade baljsättningen just börjat.

Ej heller med denna metod kunde infektion av baljorna helt förhindras. En avsevärd minskning av antalet smittade baljor blev dock följden av behandlingen. I de obehandlade raderna funnos vid skörden sammanlagt 516 infekterade baljor, i de bordåbesprutade 141. Totala antalet baljor var ungefär detsamma i båda behandlingsleden. Före besprutningarna hade samtliga parceller varit i stort sett likartat angripna av fettfläcksjuka. Vid de slutliga avräkningarna observerades, att icke blott antalet angripna baljor totalt sett var mindre på de besprutade parcellerna, angreppen på de besprutade baljorna voro även avsevärt lindrigare. De flesta angreppen på dessa senare bestodo blott av en eller ett par små bakteriefläckar, under det att många av de obesprutade baljorna voro svårt angripna, i det att de hade en eller flera utbredda fläckar och ofta voro förkrympta och förvridna.

Då av försöket i varje fall syntes framgå, att bordåvätska var verksam mot fettfläcksjuka, blev nästa fråga vid vilken tidpunkt besprutningarna måste börja, och hur många besprutningar, som voro nödvändiga. Besprutningarna i det relaterade försöket påbörjades först när baljsättningen kommit i gång; hur skulle förhållandet bli, om bladen skyddades dessförinnan? Under åren 1949 och 1950 utlades ytterligare försök, avsedda att besvara dessa frågor.

1949 års besprutningsförsök

Sort: Rånna, på naturlig väg infekterat utsäde, dessutom infekterat med bakteriekulturer.

12 försöksled med 2 upprepningar (= tre block).

I varje parcell 5 rader.
40 frön utsådda i varje rad.
Plantavstånd 10 cm., radavstånd 40 cm.
Sådd 2/6.
Avräkningar 12/9—15/9 samt 25/9 (block III).

Besprutningarna utfördes med 2 % bordåvätska på data, som angivas i tabell 5. Dessa valdes så, att i en serie om tre försöksled besprutningarna skulle börja strax efter plantornas uppkomst (i tabellen 21/6), i en annan i början av blomningen (21/7), i en tredje i början av baljsättningen (31/7). Inom serierna besprutades ett av försöksleden ungefär var tionde dag, ett annat var tjugonde och ett tredje var trettionde dag. Dessutom medtogos två led med vardera blott en besprutning. I det ena skedde besprutningen i början av blomningen, i det andra i början av baljsättningen. Ett försöksled utgjorde obehandlad kontroll.

Tabell 5. Besprutningsschema för och resultat av 1949 års besprutningsförsök.

Spraying schedule for the spraying experiments in 1949 and the results.

Försöksled nr *Experiment n:o*	Besprutningsdata *Spraying dates*								Medeltal angripna baljor per parcell (n=3) *Average number of affected pods per plot (n=3)*
	21/6	1/7	11/7	21/7	31/7	10/8	20/8	30/8	
1									31,3± 6,1
2	+	+	+	+	+	+	+	+	0
3	+		+		+		+		1,7± 1,2
4	+			+			+		0
5				+	+	+	+	+	4,8± 1,8
6				+		+		+	10,0± 5,1
7				+			+		11,0± 4,6
8					+	+	+	+	17,7± 9,8
9					+		+		10,7± 2,0
10					+			+	19,7± 8,2
11				+					5,0± 1,5
12					+				25,7±11,6

Parcellerna voro ungefär likartat nedsmittade före den första besprutningen. I totalantalet plantor och baljor funnos vid skörden inga större variationer. Omedelbart före skörden räknades antalet angripna baljor på var och en av de tre mellersta raderna i varje parcell. Resultatet av avräkningarna är likaledes återgivet i tabell 5.

Angreppen voro detta år mycket svaga, varför små variationer i antalet angripna baljor kunnat ge stora medelfel. Av siffrorna synes huvudsakligen framgå, att ju tidigare besprutningarna begynna, desto bättre blir den slutliga effekten. Bäst verkan har uppnåtts med början strax efter uppkomsten. I övrigt är skillnaden mellan besprutningar med början 21/7 och med början 31/7 icke markant.

1950 års besprutningsförsök

Sort: Rånna, på naturlig väg infekterat utsäde, dessutom infekterat med bakteriekultur.
14 försöksled med 3 upprepningar (= 4 block).
I varje parcell 5 rader.
25 frön utsådda i varje rad.
Plantavstånd 10 cm, radavstånd 40 cm.
Sådd 26/5.
Avräkningar 12—13/6, 19—20/6, 25—29/7 och 2—6/9.
Blott de tre mellersta raderna i varje parcell räknades.

Besprutningarna utfördes med 1 % bordåvätska (1:1:100) på data, som angivas i tabell 6. Tidpunkterna valdes i stort sett enligt samma principer som år 1949. Dock började besprutningarna i den tredje serien icke i början av baljsättningen, utan sedan denna pågått cirka 14 dagar, detta för att besprutningsserierna skulle bliva mera jämnt fördelade i tiden. Förutom de tre huvudserierna medtogos ytterligare tre försöksled med vardera blott en besprutning, varav den ena utfördes strax efter uppkomsten, den andra vid blomningens början och den tredje sedan baljsättningen pågått cirka 14 dagar, samt ett försöksled med två besprutningar, den ena vid uppkomsten, den andra sedan baljsättningen pågått cirka 14 dagar.

Försöket stördes i betydande grad av bönstjälkfluga samt av harar eller kaniner. Detta har dels påverkat infektionernas styrka — små eller ensamma plantor angripas på grund av sitt relativt torra och luftiga läge svagt, frodiga plantor i slutet, mera fuktkvarhållande bestånd starkt —, vilket givit förhållandevis stora medelfel för siffrorna från avräkningarna under vegetationstiden, dels avkastningen, vars värden överhuvudtaget icke blevo tillförlitliga. En tendens till minskad totalskörd synes dock förekomma i de kraftigast besprutade parcellerna.

Avräkningsresultaten finnas återgivna som histogram i diagram IV. De

Tabell 6. Besprutningsschema för 1950 års besprutningsförsök.

Spraying schedule for the spraying experiments in 1950.

Försöksled nr *Experiment n:o*	Besprutningsdata *Spraying dates*							
	20/6	1/7	10/7	20/7	31/7	11/8	21/8	30/8
1								
2	+	+	+	+	+	+	+	+
3	+		+		+		+	
4	+			+			+	
5			+	+	+	+	+	+
6			+		+		+	
7			+			+		
8					+	+	+	+
9					+		+	
10					+			+
11	+							
12			+					
13					+			
14	+				+			

på olika sätt betecknade staplarnas betydelse är densamma som för diagram I—III. Värdena äro genomgående procentuella.

Beträffande baljangreppen märkes liksom 1949, att den bästa effekten uppnås, när besprutningarna börja tidigt. De besprutningar, som börjat den 31 juli, alltså först när baljsättningen pågått c:a 14 dagar, synas överhuvudtaget icke ha haft någon verkan mot fettfläcksjuka. Något större nytta ha de tre besprutningarna gjort, som börja i blomningen, även om blott det led, i vilket besprutningarna skett med 10 dagars mellanrum, är signifikativt skilt från obesprutat (t = 4,93**). Av de övriga leden föreligger signifikans för nr 2 (t = 6,85***), nr 3 (t = 5,35**) och nr 12 (t = 3,04*).

Anmärkningsvärt är, att led nr 12 så markerat avviker från övriga engångsbesprutningar. Detta var även fallet med motsvarande besprutning år 1949 (nr 11). Den mycket tidiga besprutningen synes däremot ej ensam ha haft någon verkan, ej heller den sena. Storleken på baljangreppet är på

DIAGRAM IV

Besprutningsförsök 1950

Spraying experiment 1950

Medelprocent angripna plantor
Average percentage of affected plants

Blad- och stjälkangrepp
Attacks on leaves and stems

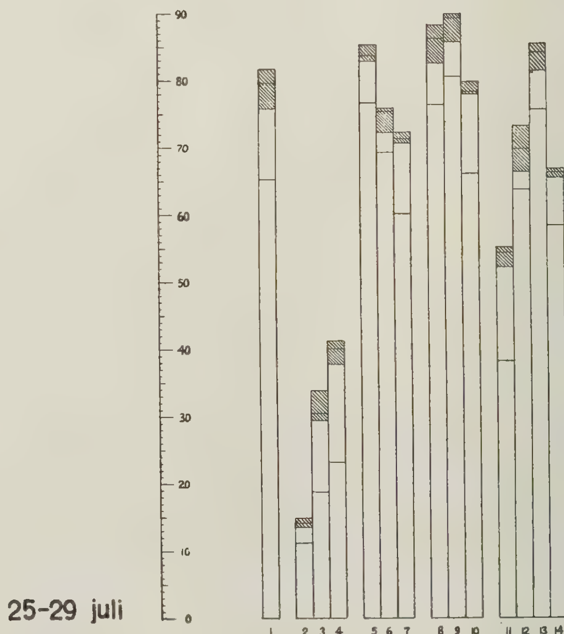
12 - 13 juni



19 - 20 juni



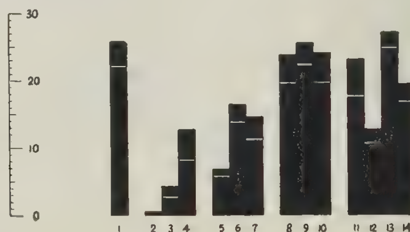
25-29 juli



Medelprocent angripna baljor
Average percentage of affected pods

Baljangrepp
Attacks on pods

2-6 sept.



nr 12 ungefär detsamma som på nr 6 och 7, vars besprutningar börjat samtidigt som den enda besprutningen på nr 12 ägt rum, d. v. s. i början av blomningen. Blott med mycket täta besprutningar har det i denna serie lyckats att ytterligare pressa ned baljangreppssiffrorna (kvot mellan 5 och 6 = 3,29*). Beaktar man dessutom, att besprutningarna i övriga försöksled med endast en besprutning synas ha varit utan verkan, förefaller det som om den senare hälften av besprutningarna varit betydligt mindre verksam än den förra hälften. Denna fråga kan dock med säkerhet avgöras endast genom ytterligare försök. Tiden mellan de två besprutningarna i led nr 14 synes ha varit för lång; baljangreppen skilja sig icke från motsvarande angrepp i nr 11 efter blott en tidig besprutning, något som ytterligare stärker uppfattningen, att den sena julibesprutningen är av mindre verkan.

I diagram IV avse de tre övre histogrammen bladangreppens styrka. De två, som äro uppgjorda på grundval av avräkningarna i juni, angiva bladangreppens utveckling dagarna omedelbart före besprutningarnas början; julidiagrammet betecknar tillståndet omedelbart innan sista besprutningsserien påbörjades. Av detta sistnämnda framgår, att blott den tidigast påbörjade besprutningsserien vid tiden för avräkningen haft någon märkbar effekt på bladangreppen. Effekten synes öka med stigande antal besprutningar.

C. Odling av sjukdomsfritt frö

I samband med sortprövningarna ha försök utförts att genom sortering av baljorna erhålla friskt utsäde. Till A-gruppen ha utvalts till det yttre helt friska baljor. Trots noggrann granskning har det emellertid icke lyckats att hålla nästa års A-grupp helt frisk. Enstaka, dock mycket få bakteriefläckar ha ibland förekommit på primärbladen omedelbart efter uppkomsten. Merendels ha plantorna emellertid varit friska, även om de parcellrader, varifrån fröet tagits, varit svårt infekterade, något som delvis var fallet under år 1948.

6. Fettfläcksjukans ekonomiska betydelse i Skåne

För Sveriges del saknas uppgifter om bönbakteriosernas ekonomiska betydelse. För att en uppfattning skulle kunna erhållas därom företogs under åren 1946—50 resor till bönodlingar i olika delar av Skåne, varvid eventuellt förekommande bakteriosangrepp graderades i en sexgradig skala (0—5). Därjämte uttogos prov på sjuka plantor för isolerings- och bestämningsförsök. Vanligen graderades på varje fält individuellt angreppen på 300 plantor fördelade i grupper om 100 på tre slumpvis valda platser i fältet. Plantorna inom varje grupp växte i samtliga fall intill varandra i resp. rader. På detta sätt erhölls en grov uppfattning om bakteriosangreppens styrka.

I tabell 7 finnas siffrorna för dessa inventeringar återgivna (för år 1949 finnas inga avräkningssiffror).

Siffrorna för angreppsgrad beteckna följande:

0 = inget angrepp.
1 = enstaka—få smärre blad- eller stjälkfläckar.
2 = ett större antal blad- eller stjälkfläckar, plantorna lida ej märkbart av angreppen.
3 = ett så stort antal blad- eller stjälkfläckar, att plantorna börjat lida av angreppen eller (och) svagare systemiska infektioner.
4 = plantorna mycket svårt angripna, komma troligen att dö.
5 = plantorna helt eller i det närmaste döda.

Av tabellen framgår bl. a., att bakteriosangreppen voro mycket lindriga under år 1947, något som är naturligt, då sommaren detta år var synnerligen regnfattig (jmf. sid. 416). Hade avräkningarna nämnda år skett tidigare på säsongen är det dock sannolikt att högre värden erhållits; såsom framgår av samma tabell voro angreppen under år 1946 betydligt starkare och utsädet för år 1947 torde därför i stor omfattning ha varit smittat. Även om sjukdomens utveckling senare stoppats eller hämmats ha dock primärinfektionerna kunnat påverka avkastningen (jmf. tab. 4, vari visas, att avkastningen per uppkommen planta under år 1947 och 1949 var avsevärt högre för de jämförelsevis friska A-parcellerna än för de infekterade B-parcellerna, trots att angreppen mot slutet av vegetationsperioden dessa år voro tämligen svaga).

Under år 1946 hade emellertid sommarangreppen allmänt större ekonomisk betydelse och torde på enstaka fält ha reducerat skörden med omkring 50 % eller mera (jmf. tab. 7, avräkn. 21/8). I flertalet fall voro dock angreppen av lindrigare art.

Materialet för år 1948 är alltför litet för att några säkra slutsatser skola kunna dragas därur, men av andra iakttagelser och rapporter att döma torde angreppen detta år ha varit av ungefär samma svårighetsgrad som under 1946.

Under år 1950 synes den ekonomiska betydelsen av sjukdomen ha varit tämligen ringa.

Slutsatserna av inventeringarna och övriga iakttagelser kunna sammanfattas sålunda:

Under åren 1946–1950 hade fettfläcksjukan i stort sett tämligen ringa betydelse i Skåne. På enstaka odlingar förorsakade den dock allvarliga skador.

Tabell 7. Inventeringsresor 1946—1950.

Survey of disease intensity and distribution 1946—1950.

Datum för avräkning *Date of counting*	Odlingsområde *District*	Odl. storl. (har) *Extent of the cultiv. (hect.)*	Typ *Type*	% plantor med angreppsgrad *% of plants with degree of attack*					
				0	1	2	3	4	5
17/7 1946	Landskronaomr.	2	Brun böna	59,5	28,0	6,3	3,3	3,0	
» »	»	1	» »	2,3	50,0	26,3	15,0	5,0	1,3
» »	»	1	» »	41,3	43,0	8,7	4,0	2,7	0,3
» »	»	1	Brytböna	58,3	34,0	6,0	1,3	0,3	
» »	»	0,5	»	100,0					
16/8 »	Österlen	0,05	Brun böna	40,0	34,7	13,7	7,7	2,3	1,7
» »	»	0,05	» »	84,7	14,7	0,7			
17/8 »	Malmöomr.	5,3	» »	24,7	68,7	6,7			
21/8 »	»	5	» »		18,7	27,0	15,0	11,3	28,0
» »	»	0,25	» »	28,0	59,3	9,7	2,7		0,3
30/7 1947	»		Brytböna	100,0					
» »	»	—	Skärböna	100,0					
» »	»	0,2	Brun böna	100,0					
» »	»	—	» »	99,7	0,3				
11/8 »	Landskronaomr.	—	Brytböna	100,0					
» »	»	—	Vaxböna	100,0					
» »	»	—	Brun böna	29,3	51,3	15,7	3,7		
» »	»	—	» »	63,0	35,7	1,3			
13/8 »	Österlen	—	Brytböna	100,0					
» »	»	—	Brun böna	45,0	55,0				
» »	»	0,01	» »	100,0					
» »	»	1	» »	77,0	23,0				
» »	»	—	Brytböna	100,0					
» »	»	—	Skärböna	100,0					
20/8 »	Uppåkra	—	Brun böna	100,0					
» »	Dalby	—	» »	93,7	6,3				
» »	»	—	» »	93,7	6,3				
22/6 1948	Malmöomr.	0,01	» »	37,0	28,0	15,0	15,0		5,0
» »	»	0,5	» »	97,0	1,7	0,3	1,0		
» »	»	0,05	» »	100,0					
9/7 1950	»	0,5	» »	90,0	7,3	2,3	0,3		
13/7 »	Landskronaomr.	1	» »	99,0	0,7		0,3		
» »	»	0,1	» »	100,0					
» »	»	1	» »	19,0	56,0	20,5	4,5		
» »	»	0,75	» »	28,5	38,5	19,0	10,5	2,0	1,5
» »	»	0,5	» »	100,0					
20/7 »	Malmöomr.	1	» »	100,0					
» »	»	0,5	» »	100,0					
» »	Uppåkra	1	» »	100,0					
» »	»	0,5	» »	99,7	0,3				
» »	»	0,06	» »	100,0					
» »	Lund	0,6	» »	62,3	31,0	5,3	1,3		
» »	»	0,25	» »	14,0	53,0	18,0	8,0	7,0	
» »	Dalbyomr.	0,05	» »	87,7	11,0	1,3			
» »	»	2	» »	63,3	32,3	4,3			
» »	»	0,5	» »	6,5	71,0	21,0	1,5		
» »	»	0,5	» »	84,7	12,0	2,7	0,7		
» »	Staffanstorp	0,1	» »	100,0					
7/8 »	Österlen	0,5	» »	1,0	51,0	44,0	4,0		
» »	»	0,5	» »	7,0	79,0	11,0	3,0		
» »	»	0,5	» »	59,0	37,7	3,3			
» »	»	1	» »		90,0	10,0			
» »	»	1	» »	100,0					
» »	»	0,5	» »		100,0				

Sammanfattning

Under åren 1944—1955 ha undersökningar över bönbakterios bedrivits vid Statens växtskyddsanstalts filial i Åkarp. Arbetet har huvudsakligen omfattat isolering och bestämning av bakterier, sortförsök och bekämpningsförsök.

Från skilda delar av Sverige, dock väsentligen från Skåne och Öland, ha bönplantor, angripna av bakterios, insamlats eller insänts. Ur de sjuka plantorna ha bakterier isolerats och deras patogenitet prövats genom infektion av friska plantor. I c:a 95 % av de spridningar, vari patogena bakterier framkommit, ha de sjukdomsalstrande organismerna varit av enhetligt utseende (vita—hyalina) och ha förorsakat samma sjukdomssymptom. Såväl symptomatiskt som morfologiskt och fysiologiskt överensstämma dessa bakterier i stort sett med *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola* (Burkholder) Stapp et Kotte, fettfläcksjukans orsak. Ett par, smärre skillnader från de gängse beskrivningarna av denna art föreligga dock. Sålunda har den här undersökta formen förmåga att svagt peptonisera mjölk; sannolikt är den också utrustad med mer än en cilie. Vidare bildas syra ur maltos och raffinos. Burkholder (1930) anger ingen peptonisering, en cilie samt ej syra ur maltos. Clara (1934) anger ej syra ur raffinos. De skiljande karaktärerna kunna emellertid icke anses tillräckligt betydelsefulla för att utbryta typen såsom särskild form eller varietet.

Mottagligheten för fettfläcksjuka har i fältförsök undersökts för 29 sorter av sprit-, bryt-, skär- och vaxbönor. De för baljangrepp mest mottagliga sorterna utgjordes av spritbönor (s. k. bruna bönor) av äldre typ — storfröiga, frodiga och sent mognande. Som måttligt mottagliga framstodo dels flertalet spritbönor, däribland de vid tiden för undersökningen i handeln mest allmänt förekommande, dels 3 sorter av brytbönor samt 1 sort av vardera skär- och vaxbönor. Till gruppen svagt mottagliga räknades 1 sort av spritbönor, 2 sorter av brytbönor, 4 sorter skärbönor samt 3 sorter vaxbönor. Den relativt skarpa differentiering, som kunde urskiljas för baljangreppen, kunde icke konstateras för angreppen på vegetativa delar, där inom de olika böntyperna en jämnare fördelning av mottagligheten gjorde sig gällande. Angreppen på vegetativa delar utvecklades dock betydligt

mindre kraftigt på skär-, bryt- och vaxbönor än på spritbönor. Framför allt skärbönorna framstodo i detta avseende såsom tämligen resistenta.

I bekämpningsförsöken ha betning, varmvattenbehandling och besprutning prövats. De två förstnämnda metoderna visade sig mindre framgångsrika, under det att besprutning med bordåvätska lämnade goda resultat. För att tillfredsställande effekt mot sjukdomen skall erhållas synes det emellertid nödvändigt att besprutningarna börja tidigt, redan strax efter plantornas uppkomst. Besprutning var tionde dag reducerade baljangreppen nästan fullständigt (från 25 till $0{,}5$ % angripna baljor). Även med 20 dagars uppehåll var effekten god (4 % angrepp). Däremot var verkan ej tillfredsställande med 30 dagar mellan besprutningarna.

Efter bedömning av angreppsstyrka och -frekvens i slumpvis valda odlingar ha slutsatser dragits beträffande fettfläcksjukans ekonomiska betydelse. Sjukdomen synes endast i enstaka fall ha förorsakat svårare skador i Skåne under perioden 1946—1950.

En samlad litteraturöversikt lämnas över metodik, bekämpningsförsök, bakteriens biologi m. m.

Summary

During the years 1944—1955 a bacterial disease of bean (*Phaseolus vulgaris*) was investigated at the Åkarp branch of the Swedish State Plant Protection Institute. The work included the collection, cultivation, and determination of the bacteria involved, varietal tests, and control experiments. Diseased bean plants were procured from various parts of Sweden, but chiefly from Scania and Öland. Bacteria were isolated on agar plates, and their pathogenicity investigated by prick inoculation into the primary leaf node with a needle or a narrow knife.

More than one kind of pathogenic bacterium was isolated, but the investigations were limited to a type forming white, translucent colonies which comprised about 95 % of the pathogenic isolates obtained. These produced the same disease symptoms on inoculation.

The field symptoms caused by these white-transparent bacteria were as follows: Small, deep-green, watery spots on the leaf surface, later becoming brown and occasionally coalescing to form larger spots. Sometimes, especially in early summer, the leaf spots were bordered by a diffuse, yellowish green halo, but this did not always occur. Heavy attacks resulted in a mosaic-like pattern on the leaves. Reddish brown, discoloured lesions appeared on the veins and pulvini, and also on the stems and petioles where they were longitudinal and often split. The lesions in the latter cases sometimes contained a whitish bacterial exudation. The pods had deep-green, greasy spots, and were often twisted or dwarfed; the seeds under these spots were frequently spotted or shrivelled. On heavily affected plants growth was poor and fairly frequently the plants wilted completely.

The bacteria investigated had the following characteristics: Short, actively motile rods, $1{\cdot}3 - 3{\cdot}8 \times 0{\cdot}8 - 1{\cdot}3\,\mu$ easily stained with carbol fuchsin and carbol methylene blue, gram negative, non acid fast, non spore forming, without capsules, with at least one (possibly two or three) polar flagella. Colour on meat infusion agar and meat extract peptone agar at first whitish hyaline, later on more opaque with a hyaline border. Yellowish-greenish colour in Fermi's solution and in Clara's modification of Uschinsky's solution. Alkali and slow peptonization in milk. No visible growth in

broth with 5 % NaCl. No hydrolysis of starch (but slightly paler blue zone on iodine treated plates below the bacterial layers). Ammonia formed. No indol production. Nitrate not reduced to nitrite. Gelatin liquefied slowly. Acid but no gas from arabinose, xylose, fructose, galactose, glucose, mannose, maltose, sucrose, raffinose and glycerol. No acid or gas from lactose, rhamnose, and salicin. Alkali from citric and malic acid but not from succinic, lactic, and formic acid.

The above characteristics mainly agree with *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola* (Burkholder) Stapp et Kotte to which species the organism is therefore referred.

Besides the type described above morphologically different colonies of an R-type variant were occasionally observed, but these agreed with the normal type in other respects.

The susceptibility to halo spot disease caused by *Ps. medicaginis* var. *phaseolicola* was investigated in field experiments for 29 varieties of different types of beans. The varieties most susceptible to pod attack consisted of „brown beans" of older type, i.e. big-seeded, luxuriant, and late ripening varieties. According to their susceptibility to pod attack the varieties were classified as follows:

I. Slight susceptibility	Eva, Konserva/41, Rekord OE/41, Kejsar Wilhelm/41, Nordstjärnan, Risbrinken, Alabaster II W:s/41, Express vax W:s/41, Gullåker/41, Triumf OE/41.
II. Moderate susceptibility	Tygelsjö, Stella, Svensk originalstam, Princess, Spässerud (?), Fiskeby/41, Hundra för en/41, Olsok/41, Bred svärd, Flageolet trådfri.
Moderate—high susceptibility	Rånna
III. High susceptibility	Sege, Åkarp II, Åkarp I.

The clear differences shown by the varieties in their susceptibility to pod infections were not shown by the vegetative organs during the earlier stage of the growing season. Differences in the susceptibility of the vegetative parts became apparent later in the season, however, and in general it was observed that „brytbönor", „vaxbönor", and particularly „skärbönor" (three types used as snap beans) were more resistant than „bruna bönor" (dry, brown beans used for shelling).

In the control experiments, seed disinfection with mercury and non-mercury preparations, as well as hot water treatment and spraying with bordeaux mixture, were tested. The first two methods did not prove very

effective, but spraying with 1 % bordeaux mixture gave better results. For good control, however, it was necessary to spray early, soon after germination. Spraying every tenth day reduced pod attacks considerably, from 25 % to 0·5 % infected pods. With 20-day intervals between sprays, infection was reduced to 4 %, but little or no control was obtained when the interval was increased to 30 days.

Litteratur

ADAM, D. B. 1936. Halo blight in French beans. — The Journ. of the Dep. of Agric., Vict., Austr. 34, 1, sid. 34—45.

ADAM, D. B. och A. T. PUGSLEY 1934. „Smooth-rough" variation in *Phytomonas medicaginis phaseolicola* Burkh. — The Austr. Journ. of Exp. Biol. and Med. Science 12, sid. 193—202.

—»— 1935. A yellow bacterium associated with „halo blight" of beans. — The Austr. Journ. of Exp. Biol. and Med. Science 13, sid. 157—164.

AFANASIEV, M. M. och E. L. SHARP 1958*. Effect of various bactericidal sprays on control of halo blight disease of garden beans. — Rev. of appl. Myc. 38, 1959, sid. 112. (Plant Dis. Reporter 42, 9, sid. 1071—1073.)

ANDRUS, C. F. 1948. A method of testing beans for resistance to bacterial blights. — Phytopathology 38, sid. 757—759.

ANONYM. 1933 a. Plantesygdomme i Danmark 1932. Oversigt, samlet ved Statens plantepatologiske Forsøg. — Tidsskrift for Planteavl 39, sid. 496.

—»— 1933 b. Rapports sommaires sur les travaux accomplis dans les laboratoires en 1932. — Rev. of appl. Myc. 13, 1934, sid. 76. (Ann. des Épiphyties 19, 1—2, sid. 1—46.)

—»— 1935. Everglades Exp. Station. — Rep. Flor. Agric. Exp. Station 1933—34, sid. 86—112.

—»— 1937. Memento (du Service de la) Défense des Végétaux (Maroc.) — Rev. of appl. Myc. 17, 1938, sid. 218.

—»— 1942. Plant diseases. Notes contributed by the Biological Branch. Diseases of beans. — The Agric. Gaz. of New South Wales 53, 9, sid. 424—428.

—»— 1944. Certification of French bean seed. — The Agric. Gaz. of New South Wales 55, 11, sid. 495—498.

—»— 1945. Greater profits from disease-free bean seed. — Fifty-seventh annual report, Rhode Island State College, Agric. Exp. Station, Contrib. 674, sid. 30—31.

—»— 1947. Plant diseases. Notes contributed by the Biological Branch. Bean seed certification. — The Agric. Gaz. of New South Wales 58, 12, sid. 648.

—»— 1948. Bean seed certification. The Agric. Gaz. of New South Wales 59, 11, sid. 599.

—»— 1950(?). Progress report 1934—48. Division of Horticulture, Centr. Exp. Farm, Ottawa. — Rev. of appl. Myc. 30, 1951, sid. 15.

* Årtalet i detta och följande fall alltid hänförbart till originalverket. Om en uppsats i en tidskriftsserie endast är läst i referat anges först referattidskriftens namn, nummer m. m. samt därefter inom parentes det verk, vari originaluppsatsen återfinnes.

ANONYM. 1952. Pflanzenschutz-Tagung der Biologischen Bundesanstalt Braunschweig in Würzburg, 23. — 25. Oktober 1951. — Rev. of appl. Myc. 32, 1953, sid. 539—541. (Mitt. biol. Zentr. Anst. Berl. 74, 168 sid.)

ARTEMIEVA, Z. S. 1938. The causal organisms of some bacterial diseases of French beans. (Uppsatsen på ryska.) — Rev. of appl. Myc. 18, 1939, sid. 495. (Microbiol. 7, 7, sid. 899—911.)

ATANASOFF, D., D. N. DODOFF, I. C. KOVAČEVSKI, S. I. MARTINOFF, MME V. TRIFONOVA och A. CHRISTOFF 1932. Parasitic fungi new to Bulgaria. Third contribution. (Uppsatsen på bulgariska med engelsk sammanfattning.) — Rev. of appl. Myc. 11, 1932, sid. 745. (Yearbook Univ. of Sofia, Fac. of Agric., Sofia, 10, sid. 341—366.)

AYERS, S. H., PH. RUPP och WM. T. JOHNSON 1919. A study of the alkali-forming bacteria found in milk. — U. S. Agr. Dept. Bul. 782, sid. 1—39.

BAZÁN DE SEGURA, C. 1953. El hielo amarillo, enfermedad bacteriana de Frijol en el Peru. — Rev. of appl. Myc. 33, 1954, sid. 518. (Bol. Estac. exp. agríc. La Molina 50, 15 sid. Eng. sammanfattning.)

BENIANS, T. H. C. 1916. Relief staining for bacteria and spirochaetes. — The Brit. Med. Journ. sid. 722.

BERGEY'S Manual o. s. v. Se BREED m. fl.

BONNIER, G. och O. TEDIN 1940. Biologisk variationsanalys. (Stockholm.)

BORTELS, H. 1952. Mikrobiologischer Beitrag zum Kausalproblem der Meteoro-Biologie. — Medizin-meteorologische Hefte 7, sid. 24—35.

BREED, ROBERT S., E. G. D. MURRAY och A. PARKER HITCHENS 1948. Bergey's Manual of determinative bacteriology, 6:e uppl.

BREMER, H. och H. HÄHNE 1932. Heisswasserbeize zur Bekämpfung der Fettfleckenkrankheit der Bohnen. — Nachrichtenbl. für den deutsch. Pflanzensch.-dienst, 12, 5, sid. 34—35.

BRIDGMON, G. H. 1949. Bacterial blight of the bean; methods of inoculation and varietal susceptibility tests. — Rev. of appl. Myc. 31, 1952, sid. 219. (Sammandr. i Univ. Wyom. Publ. 14, 4, sid. 63—64.)

BROWN, NELLIE A. och CLARA O. JAMIESON 1913. A bacterium causing a disease of sugar-beet and *Nasturtium* leaves. Journ. of Agric. Res. 1, 3, sid. 189—210.

BURKE, D. W. 1949. Tests of hybrid and varietal resistance and direct measures for the control of bacterial blight of beans. — Rev. of appl. Myc. 31, 1952, sid. 219. (Sammandr. i Univ. Wyom. Publ. 14, 1—4, sid. 65.)

BURKHOLDER, WALTER H. 1926. A new bacterial disease of the bean. — Phytopathology 16, sid. 915—927.

—»— 1930. The bacterial diseases of the bean. — Cornell Univ. Agric. Exp. Station, Mem. 127.

—»— 1944. *Xanthomonas vignicola* sp. nov. pathogenic on cowpeas and beans. — Phytopathology 34, sid. 430—432.

BURKHOLDER, WALTER H. och KAROL ZALESKI 1932. Varietal susceptibility of beans to an American and a European strain of *Phytomonas medicaginis* var. *phaseolicola*, and a comparison of the strains in culture. — Phytopathology 22, sid. 85—94.

BÖNING, KARL 1936. Versuche zur Bekämpfung der Fettfleckenkrankheit der Bohnen. — Prakt. Blätter für Pflanzenbau und Pflanzensch. 13, sid. 252—260.

CLARA, FELICIANO M. 1934. A comparative study of the green-fluorescent bacterial plant pathogens. — Cornell Univ. Agric. Exp. Station, Mem. 159.

COMMITTEE ON BACTERIOLOGICAL TECHNIC o. s. v. se THE COMMITTEE ON o. s. v.

CONNERS, I. L. 1940. Nineteenth annual report of the Canadian Plant Disease Survey, 1939. — Rev. of appl. Myc. 20, 1941, sid. 101.

DELACROIX, PRILLIAUX 1899. La graisse, maladie bactérienne des Haricots. — Comptes Rendus 129, sid. 656—659.

DOWSON, W. J. 1932. Notes on some bacterial plant diseases in Tasmania. — Rev. of appl. Myc. 12, 1933, sid. 271. (Journ. Pomol. and Hortic. Science 10, 4, sid. 301—305.)

—»— 1939. On the systematic position and generic names of the Gram negative bacterial plant pathogens. — Zentralbl. für Bakt., Parasitenk. und Inf. krankh. II, 100 (9/13), sid. 177—193.

—»— 1943. On the generic names *Pseudomonas, Xanthomonas* and *Bacterium* for certain bacterial plant pathogens. — Brit. Mycol. Soc. Transact. 26, sid. 4—14.

—»— 1949. Manual of bacterial plant diseases. (London)

—»— 1955. Plant diseases due to bacteria. (Cambridge)

DYE, D. W. 1956. Field trials on control of halo blight of beans (*Pseudomonas phaseolicola* (Burkholder) Dowson). — New Zealand Journ. of Science and Techn. 37, 5, Sect. A, sid. 458—461.

EASTHAM, J. W. 1940. Report of Provincial Plant Pathologist. — Rev. of appl. Myc. 20, 1941, sid. 5. (Rep. B. C. Dep. Agric., 1939, B57—60.)

EDITORIAL BOARD OF O. S. V. se THE EDITORIAL BOARD OF O. S. V.

ELLIOT, CHARLOTTE 1951. Manual of bacterial plant pathogens. (Waltham, Massach.)

ENKEN, V. B. 1939. The susceptibility of beans to bacterial diseases. (Uppsatsen på ryska.) — Rev. of appl. Myc. 19, 1940, sid. 383. (Selection and Seed Growing, 1939, 9, sid. 17—20.)

FEDOTOVA, T. I. 1935. Serological method for the determination of varietal resistance to disease in cotton. (Uppsatsen på ryska med engelsk sammanfattning.) — Rev. of appl. Myc. 15, 1936, sid. 577. (Plant Protection, Leningrad, 1935, 5, sid. 11—32.)

—»— 1938. The serological method of determining the varietal resistance of plants to disease. (Uppsatsen på ryska.) — Rev. of appl. Myc. 18, 1939, sid. 127. (Plant Protection, Leningrad, 1938, 16, sid. 50—58.)

—»— 1939. Application of simplified serological reactions for the determination of varietal resistance to disease. (Uppsatsen på ryska.) — Rev. of appl. Myc. 19, 1940, sid. 383. (Bull. of Plant Protection, Leningrad, 1939, 1, sid. 85—91.)

FERGUSON, W., L. H. LYALL, J. J. JASMIN och H. B. CANNON 1955. Vegetable crops. — Can. Dep. Agric., Exp. Farm Serv., Hortic. Div., Centr. Exp. Farm, Ottawa, Progress Report 1949—53, sid. 136—137.

FISH, S. och A. T. PUGSLEY 1936. Halo blight of beans. Control by resistant varieties. — The Journ. of the Dep. of Agric., Vict., Austr. 34, 6, sid. 278.

GALATCHYAN, R. M. 1936. Bacterioses of French beans, their injuriousness, distribution, and modes of infection. (Uppsatsen på ryska.) — Rev. of appl. Myc. 16, 1937, sid. 85. (Summ. sci. Res. Wk Inst. Pl. Prot. Leningrad, 1935, sid. 513—515.)

GOSS, ROBERT W. 1940. The relation of temperature to common and halo blight of beans. — Phytopathology 30, sid. 258—264.

HANSEN, P. ARNE 1930. The detection of ammonia production by bacteria in agar slants. — Journ. of Bacteriology 19, 3, sid. 223—229.

Hedges, Florence 1922. Bacterial pustule of soy bean. — Science, N. S., 56, sid. 111—112.

—»— 1924. A study of bacterial pustule of soy bean, and a comparison of *Bact. phaseoli sojense* Hedges with *Bact. phaseoli* EFS. — Journ. of Agric. Res. 29, 5, sid. 229—251.

—»— 1927. Bacterial halo spot of kudzu. — Sammandr. i Phytopathology 17, sid. 48.

—»— 1928. Bacterial diseases of beans in some western commercial seed-growing and canning areas and southern trucking sections in 1927 and 1928.—Rev. of appl. Myc. 8, 1929, sid. 216. (Plant Dis. Reporter 12, 11, sid. 121—122.)

—»— 1930. The relationship of *Bacterium medicaginis phaseolicola* and *Bacterium puerariae*. — Sammandr. i Phytopathology 20, 1, sid. 140.

—»— 1946. Experiments on the overwintering in the soil of bacteria causing leaf and pod spots of Snap and Lima beans. — Phytopathology 36, sid. 677—678.

Hubbeling, N. 1946. Vatbaarheid van Stamslaboonenrassen voor ziekten, welke met het zaaizaad overgaan. — Institut voor de veredeling van tuinbouwgewassen Wageningen. Mededeeling 1.

Hähne, H. 1942. Beiträge zur Frage der Bekämpfung der durch *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola* Burkh. verursachten Fettfleckenkrankheit der Bohne. — Angewandte Botanik 24, sid. 31—61.

Jensen, J. H. och R. W. Goss 1942. Physiological resistance to halo blight in beans. — Phytopathology 32, sid. 246—253.

Jensen, J. H. och J. E. Livingston 1944. Variation in symptoms produced by isolates of *Phytomonas medicaginis* var. *phaseolicola*. — Phytopathology 34, sid. 471—480.

Klinkowski, M., H. Köhler och H. Schrödter 1955. Möglichkeiten der Desinfektion fettfleckenkranken Bohnensaatgutes durch Antibiotika unter Berücksichtigung des Einflusses meteorologischer Faktoren. — Phytopath. Zeitschr. 23, sid. 345—380.

Koopman, C. 1944. De bestrijding der vetvlekkenziekte. — Tijdschrift over Plantenziekten 50, sid. 62—68.

Kotte, Walter 1931. Zur Kenntnis der „Fettfleckenkrankheit" der Bohne. — Zeitschr. für Pflanzenkrankh. und Pflanzensch. 41, sid. 12—19.

Labrousse, F. 1931. Observations sur quelques maladies des plantes maraîchères. — Rev. of appl. Myc. 11, 1932, sid. 344. (Rev. Path. Vég. et Ent. Agric. 18, sid. 286—289.)

Le Cosquino de Bussy, Ivonne J. 1936. De bakterieziekte van de Boon (*Phaseolus vulgaris* L.), veroorzaakt door *Pseudomonas medicaginis* f. sp. *phaseolicola* Burk. — Diss. Univ. Utrecht.

Lindfors, Th. och Ch. Holmberg 1941. Växtsjukdomar i Sverige 1933—1937. — Statens växtskyddsanstalt, Meddelande n:r 33.

Link, G. K. K. och Kathleen Hull 1927. Smoothness and roughness and spontaneous agglutination of *Bacterium citri, Bact. medicaginis* var. *phaseolicola, Bact. phaseoli sojense,* and *Bact. tumefaciens.* — The Bot. Gaz. 83 sid. 412—419.

Mackie, W. W., William C. Snyder och Francis L. Smith 1945. Production in California of snap-bean seed free from blight and anthracnose. — Univ. of California, Berkeley, Bull. 689.

Mandelson, L. F. 1932. Halo blight — a bacterial disease of beans. — Rev. of appl. Myc. 11, 1932, sid. 555. (Queensland Agric. Journ. 37, 2, sid. 128—133.)

MARCHAL, E. 1937. Observations et recherches effectuées à la Station de Phytopathologie d l'État, pendant l'année 1936. — Rev. of appl. Myc. 16, 1937, sid. 728. (Bull. Inst. agron. Gemblaux, 6, 2, sid. 73—80.)

MASTENBROEK, C. 1943. De vatbaarheid van boonenrassen voor de vetvlekkenziekte. — Tijdschrift over Plantenziekten 49, sid. 135—162.

—»— 1955. Over de bestrijding van de vetvlekkenziekte in stambonen. — Tijdschrift over Plantenziekten 61, sid. 29—34.

MC CULLOCH, LUCIA 1929. A bacterial leaf spot of horse-radish caused by *Bacterium campestre* var. *armoraciae* n. var. — Journ. of Agric. Res. 38, sid. 269—287.

MC CULLOCH, LUCIA och J. B. DEMAREE 1932. A bacterial disease of the Tung-oil tree. — Journ. of Agric. Res. 45, sid. 339—346.

MEHTA, P. P., D. GOTTLIEB och D. POWELL 1959. Vancomycin, a potential agent for plant disease prevention. — Rev. of appl. Myc. 38, 1959, sid. 463. (Phytopathology 49, 4, sid. 177—183.)

MENZIES, J. D. 1952. Observations on the introduction and spread of bean diseases into newly irrigated areas of the Columbia Basin. — Rev. of appl. Myc. 31, 1952, sid. 415. (Plant Dis. Reporter 36, 2, sid. 44—47.)

MITCHELL, JOHN W., WILLIAM J. ZAUMEYER och W. POWELL ANDERSON 1952. Translocation of streptomycin in bean plants and its effect on bacterial blights. — Science 115, 2979, sid. 114—115.

MITCHELL, J. W., W. J. ZAUMEYER och W. H. PRESTON 1954. Absorption and translocation of streptomycin by bean plants and its effect on the halo and common blight organisms. — Rev. of appl. Myc. 33, 1954, sid. 574. (Phytopath. 44, 1, sid. 25—30.)

MUNTAÑOLA, MARIA 1955. Parasitos criptogámicos de Arvejas (*Pisum* spp.) y Poroto (*Phaseolus* spp.) en la provincia de Tucumán. — Rev. of appl. Myc. 37, 1958, sid. 432. (Rev. agron. Noroeste Argent. 1, 3, sid. 283—299.)

NAPIER, EUNICE J., DOROTHY I. TURNER, A. RHODES och J. P. R. TOOTILL 1956. The systemic action against *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola* of a streptomycin spray applied to dwarf beans. — Ann. appl. Biol. 44, 1, sid. 145—151.

OGILVIE, L. och B. O. MULLIGAN 1931. Progress report on vegetable diseases. — Rev. of appl. Myc. 11, 1932, sid. 143. (The Ann. Rep. of the Agric. and Hortic. Res. Station Long Ashton, Bristol, for 1930, sid. 127—146.)

—»— 1933. Progress report on vegetable diseases. — The Ann. Rep. of the Agric. and Hortic. Res. Station Long Ashton, Bristol, for 1932, sid. 103—104.

OREJUELA, C. G. 1953. Plant pathology in Colombia. — Rev. of appl. Myc. 33, 1954, sid. 281—282. (F. A. O. Pl. Prot. Bull. 1, 7, sid. 97—100.)

ORIAN, G. 1951. Division of plant pathology. — Rev. of appl. Myc. 31, 1952, sid. 538. (Rep. Dep. Agric. Mauritius, 1950, sid. 80—85.)

PERSON, L. H. och C. W. EDGERTON 1939. Seed treatment for the control of bacterial blight of beans. — Sammandr. i Phytopathology 29, sid. 19.

PETERSEN, ERIK J. 1932. Undersøgelser over Bønnebakterioser i Sommeren 1931. Tidsskrift for Planteavl. 38, sid. 826—856.

PITTMAN, H. A. 1932. Bacterial blight of beans. Disease-free seed and disease-free soil essential for control. — Rev. of appl. Myc. 11, 1932, sid. 618. (Journ. Dep. Agric. West. Austr., ser. 2, 9, 1, sid. 144—148.)

—»— 1938. Bacterial blight of beans. — Journ. Dep. Agric. West. Austr. ser. 2, 15, sid. 172—177.

PUGSLEY, A. T. 1936. Halo blight of beans. Varietal resistance tests. — The Journ. of the Dep. of Agric., Vict., Austr. 34, 6, sid. 311—315.

RANDS, R. D. och WILBUR BROTHERTON 1925. Bean varietal tests for disease resistance. — Journ. of Agric. Res. 31, sid. 101—154.

REID, W. D. 1931. A bacterial wilt disease of beans. Occurrence in Marlborough and measures for control. The New Zealand Journ. of Agric. 43, 6, sid. 408—415.

—»— 1934. Production of wilt-free beans. — The New Zealand Journ. of Agric. 49, 3, sid. 164—169.

—»— 1943 a. Resistance of bean against bacterial wilt, anthracnose, and bean-mosaic. — The New Zealand Journ. of Agric. 67, 6, sid. 411—412.

—»— 1943 b. The resistance of beans against bean-wilt and anthracnose, and notes on occurrence of bean mosaic. — The New Zealand Journ. of Science and Techn. A. Agricult. Sect. 25, 3, sid. 125—128.

—»— 1945. Resistance of beans to halo-blight and anthracnose and the occurrence of bean-mosaic and bean-weevil. — The New Zealand Journ. of Science and Techn. A. Agricult. Sect. 27, 4, sid. 331—335.

—»— 1949. Control of halo blight of beans. — The New Zealand Journ. of Science and Techn. A. Agricult. Sect. 30, 1, 1948, sid. 45—48.

REID, W. D. och G. G. TAYLOR 1945. Control of halo-blight and anthracnose of beans. — The New Zealand Journ. of Science and Techn. A. Agricult. Sect. 27, 2, sid. 90—93.

ROBBS, C. F. 1954. Bacterias fitopatogénicas do Brasil. — Rev. of appl. Myc. 35, 1956, sid. 752. (Agronomia, Rio de Jan. 13, 3—4, sid. 265—282.)

SAMUEL, G. 1931. Summary of plant disease records in South Australia for the two years ending June 30th, 1930. — Rev. of appl. Myc. 10, 1931, sid. 436. (Journ. Dep. Agric. S. Austr. 34, sid. 746.)

—»— 1932. Summary of plant disease records in South Australia for the two years ending June 30th, 1932. — Rev. of appl. Myc. 12, 1933, sid. 141. (Journ. Dep. Agric. S. Austr. 36, 3, sid. 300—301.)

SARDIÑA, J. R. 1938. La'grasa'de las Judías (debida a *Bacterium medicaginis* var. *phaseolicola*) en España. — Rev. of appl. Myc. 17, 1938, sid. 720. (Bol. Pat. veg. Ent. agric., Madr., 8, sid. 231—264.)

SCHREIER, O. 1950. Das Auftreten wichtiger Krankheiten und Schädlinge an Kulturpflanzen in Österreich im Jahre 1950. — Rev. of appl. Myc. 30, 1951, sid. 355. (Pfl. Sch. Ber., Wien, 5, 11—12, sid. 386—396.)

SCHRÖDTER, H. 1956. Die Antibiotikawirkung im Pflanzenschutz ist wetterabhängig. — Rev. of appl. Myc. 35, 1956, sid. 782. (Umschau 56, 4, sid. 114—115.)

SCHUSTER, M. L. 1950. A genetic study of halo blight reaction in *Phaseolus vulgaris*. — Phytopathology 40, sid. 604—612.

—»— 1955. A method for testing resistance of beans to bacterial blights. Phytopathology 45, sid. 519—520.

SHARP, C. G. 1927. Correlation of virulence and acid agglutination of a smooth and a rough strain of *Bacterium phaseoli sojense*. — Sammandr. i Phytopathology 17, sid. 49.

SHNEIDER, Y. I. 1955. New effective preparation for the control of bean bacteriosis. (Uppsatsen på ryska.) — Rev. of appl. Myc. 34, 1955, sid. 830. (Orchard and Garden, 1955, 2, sid. 39.)

SMALE, B. C. och J. F. WORLEY 1956. Evaluation of 2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride for obtaining pathogenic types from stock cultures of halo blight and common blight organisms. — Plant. Dis. Reporter 40, 7, sid. 628.

STAPP, C. 1933. Verfahren zur Prüfung von Bohnen (*Phaseolus vulgaris*) auf Resistenz gegen *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola* Burkh., den Erreger der Fettfleckenkrankheit. — Angew. Bot. 15, sid. 241—252.

—»— 1934. Prüfungen von Busch- und Stangenbohnen auf Widerstandsfähigkeit gegen den bakteriellen Erreger der Fettfleckenkrankheit. — Angew. Bot. 16, sid. 207—218.

—»— 1935. Fortgeführte Untersuchungen über die Resistenzverschiedenheiten von Bohnen (*Phaseolus vulgaris*) gegen *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola* Burkh. — Angew. Bot. 17, sid. 23—42.

STAPP, C. och H. HÄHNE 1936. Zur Frage der Resistenz von Buschbohnensorten gegen den Erreger der Fettfleckenkrankheit *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola* Burkh. — Angew. Bot. 18, sid. 249—262.

STAPP, C. och W. KOTTE 1929. Die Fettfleckenkrankheit der Bohne, eine für Deutschland neue, durch Bakterien hervorgerufene Pflanzenkrankheit. — Nachr.bl. für den deutsch. Pflanz.sch.dienst 9, 5, sid. 35—37.

STARR, G. H., DOUGLAS BURKE, WARREN SMITH, ROBERT HILDRETH och ALBERT PAULUS 1951. Antibiotics for bean blight control. — Agron. Journ. 43, 12, sid. 617.

TECHITCH, J. P. 1946. Bacterial diseases of the Haricot bean in Yugoslavia. (Uppsatsen på jugoslaviska med fransk sammanfattning.) — Rev. of appl. Myc. 27, 1948, sid. 6. (Ann. Trav. agric. Sci., Belgrade, N. S., 1, 1, sid. 18—61.)

THE COMMITTEE ON BACTERIOLOGICAL TECHNIC OF THE SOCIETY OF AMERICAN BACTERIOLOGISTS 1948. Manual of methods for pure culture study of bacteria, Leaflet I—X, 1943—1954. (Geneva, N.Y.)

THE EDITORIAL BOARD OF THE INTERNATIONAL COMMITTEE ON BACTERIOLOGICAL NOMENCLATURE 1958. International Code of Nomenclature of Bacteria and Viruses. Bacteriological Code. (Ames, Iowa)

WAGER, VINCENT A. 1936. Bacterial wilt and blight of French beans. — Union of South Afr., Dep. of Agric. and For., Science Bull. 149.

WAITZ, LOREMARIA, G. GASSNER och W. SCHWARTZ 1956. Untersuchungen über die von *Pseudomonas phaseolicola* (Burkh.) hervorgerufene Fettfleckenkrankheit der Bohne. I. Methoden der Infektion von Versuchspflanzen. — Rev. of appl. Myc. 35, 1956, sid. 572. (Zentralbl. für Bakt., Abt. 2, 109, 5—8, sid. 140—156.)

WAITZ, L., och W. SCHWARTZ 1956. Untersuchungen über die von *Pseudomonas phaseolicola* (Burkh.) hervorgerufene Fettfleckenkrankheit der Bohne II. Untersuchungen zur Pathogenese. — Pythopath. Zeitschr. 26, sid. 297—312.

WALLACE, G. B. 1939. French bean diseases and bean fly in East Africa. — The East Afr. Agric. Journ. 5, 3, sid. 170—175.

—»— 1951. Diseases of French or dwarf beans. — Rev. of appl. Myc. 31, 1952, sid. 162. (Pamphl. Dep. Agric. Tanganyika, 51.)

WIERINGA, K. T. 1930. De vetvlekkenziekte, een voor Nederland nieuwe ziekte bij bruine boonen (*Phaseolus vulgaris*). Tijdschrift over Plantenziekten 36, sid. 84—88.

WILSON, J. D. 1936. Resistance of snap beans to bacterial blights. — Ohio Agric. Exp. Station, Bull. 561, 1934—1935, sid. 38.

WILSON, R. D. 1946. Soil carry-over of the bean halo blight disease. — The Journ. of the Austr. Inst. of Agric. Science 12, 3, sid. 103—107.

—»— 1947. Rainfall in relation to the production of bean seed free of the bacterial blight diseases. — The Agric. Gaz. of New South Wales 58, 1, sid. 15—20.

ZALESKI, K. 1933. Relative resistance to halo blight of bean varieties grown in Poland. (Uppsatsen på polska med engelsk sammanfattning.) — Rev. of appl. Myc. 12, 1933, sid. 741. (Polish Agric. and Forest Annual (Roczniki Nauk Rolniczyck i Leśnyck), Poznań, 30, 1, sid. 39—116.)

ZAUMEYER, W. J. 1932. Comparative pathological histology of three bacterial diseases of bean. — Journ. of Agric. Res. 44, 8, sid. 605—632.

—»— 1955. Antibiotics and plant health. — Journ. of Agric. and Food Chemistry 3, 2, sid. 112—116.

ZENTENO ZEVADA, MARTHA, W. D. YERKES och J. S. NIEDERHAUSER 1955. Primera lista de hongos de Mexico arreglada por huespedes. — Rev. of appl. Myc. 36, 1957, sid. 2. (Foll. téc. Ofic. Estud. esp. Méx. 14, IV + 43 sid.)